Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.
Direzione Compartimentale Infrastruttura Firenze

TT597 - SPECIFICA TECNICA TELECOMUNICAZIONI

Contratto:	***Impianti per il miglioramento della sicurezza nelle gallerie San Donato e Castiglione (eventuale), costituenti ammodernamento e potenziamento della linea DD Roma – Firenze, di cui al Progetto 1274.PO***

ALLEGATO n° 29

S.IT.2 - Mauro BERNI ☎ +39 055 235.5839

TT 597

SPECIFICA TECNICA

IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI

PER LA SICUREZZA NELLE GALLERIE FERROVIARIE

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verifica Tecnica	Autorizzazione
A	31.07.2007	Prima emissione	Ing. G. Patanè	Ing. L. Debertol	Ing. G. Di Marco
B	27.02.2008	Modifiche finalizzate all'integrazione con le specifiche del sistema di supervisione integrata e degli altri sottosistemi previsti all'interno della galleria.	Ing. G. Patanè	Ing. L. Debertol	Ing. E. Marzilli

SOMMARIO

1. GENERALITA' 6

1.1. Premessa 6

1.2. Campo di applicazione 6

1.3. Documentazione correlata 6

1.4. Norme di riferimento 7

1.5. Sigle, abbreviazioni, acronimi 9

1.6. Scopo degli impianti 10

1.7. Tipologia degli impianti 10

1.8. Sezione TLC di galleria 11

2. IMPIANTO DI CAVI A FIBRE OTTICHE 12

2.1. Funzioni 12

2.2. Cablaggio di galleria 12

2.3. Utilizzazione dei cavi 13

2.4. Caratteristiche dei cavi 15
2.4.1. Requisiti generali 15
2.4.2. Requisiti di resistenza al fuoco 16

2.5. Tipologia di posa dei cavi 16

2.6. Accessori 17

2.7. Giunzioni/terminazioni cavi a fibre ottiche 17

2.8. Terminazioni, ... 19

2.9. Armadi 19

3. IMPIANTO PER LE RADIOCOMUNICAZIONI MOBILI 20

3.1. Generalità 20

3.2. Prestazioni di copertura radio in galleria 22

3.3. Collegamento delle BTS alla rete di trasporto SDH 22

3.4. Quantità di canali radio 23

3.5. Pianificazione Radio 23

3.6. Hand-over 23

3.7. Apparati 24
3.7.1. BTS 24
3.7.2. Antenne 24

4. RETE DATI PER IMPIANTI DI EMERGENZA IN GALLERIA 26

4.1. Funzioni e requisiti generali della "rete dati" 26

4.2. Architettura generale 26

4.3. Cablaggio di galleria per le telecomunicazioni e trasmissione dati 27

4.4. Cablaggio di PGEP per le telecomunicazioni e trasmissione dati 28

4.5. Cablaggio di PC per le telecomunicazioni e trasmissione dati 28

4.6. Utenze della rete di trasmissione dati 29

4.7. Supervisione della rete di trasmissione dati 29

4.8. Caratteristiche delle apparecchiature 31
4.8.1. Prescrizioni generali 31
4.8.2. Nodi di rete di galleria 31
4.8.3. Apparato con funzioni di Gateway 32
4.8.4. Apparati acquisizione dati 32

5. TELEFONIA DI EMERGENZA E IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA 33

5.1. Funzioni della telefonia di emergenza 33

5.2. Funzioni della diffusione sonora di emergenza 33

5.3. Modalità operative di comunicazione tra postazioni periferiche e postazione centrale 34

5.4. Funzioni dell'impianto per la gestione operativa "multi-gallerie" 34

5.5. Annunci sonori "pre-registrati" 35

5.6. Funzioni del sistema di diagnostica e manutenzione dell'impianto SPVI 36

5.7. Requisiti particolari dell'impianto di diffusione sonora di emergenza 38
5.7.1. Prescrizioni e obblighi per la progettazione 38
5.7.2. Prescrizioni per l'esecuzione di prove e misure 38
5.7.3. Prescrizioni per l'esecuzione di prove e misure a impianto completato 39
5.7.3.1. Misure di Intelligibiltà 39
5.7.3.2. Misure di Pressione sonora 39

5.8. Requisiti generali dell'impianto 40

5.9. Architettura del sistema di telefonia e diffusione sonora di emergenza 40

5.10. Componenti funzionali dell'impianto di telefonia/diffusione-sonora di emergenza 40
5.10.1. IPBX VoIP (telefonia e diffusione sonora) 40
5.10.2. Interfaccia IPBX-SPVI 41
5.10.3. Consolle telefonica 42
5.10.4. Help Point (TEM) 42
5.10.5. Diffusione Sonora (DS) 43
5.10.6. Diffusori Acustici 43
5.10.7. Microfoni/Altoparlanti del TEM 43

6. TELEFONIA SELETTIVA DI ESERCIZIO 44

7. DISPONIBILITA' DEI SERVIZI DI TELECOMUNICAZIONI 45

7.1. Prescrizioni generali 45

7.2. Sistema di radio comunicazione GSM-R 45

7.3. Robustezza dei circuiti di telefonia e diffusione sonora 45

8. ALIMENTAZIONE ELETTRICA 47

8.1. Installazioni in galleria e all'aperto 47

8.2. Installazioni in locali tecnologici (PGEP, etc.) 47

8.3. Protezione dai contatti 48
8.3.1. Protezione dai contatti indiretti 48

8.4. Protezione dalle sovratensioni 49

8.5. Assorbimenti 49

9. APPARATI E MATERIALI 50

9.1. Prescrizioni generali 50

9.2. Cavi 50

9.3. Apparati di alimentazione 50

9.4. Postazione periferica (colonnino, "help-point") 51

9.5. Postazione telefonica centrale/locale 54

9.6. Diffusori acustici 55

9.7. Alimentatori 56

9.8. Amplificatori 57

9.9. Armadi/colonnini 58

10. DOCUMENTAZIONE 59

10.1. Certificazioni 59

10.2. Manuali Tecnici 59

10.3. Manuali Utente 59

11. CORSI DI ADDESTRAMENTO 60

11.1. Programma dei corsi 60

11.2. Documentazione e cerificazione 60

12. SCORTE 60

12.1. Forniture minime 60

13. APPENDICE: PROVE E MISURE QUALITA' AUDIO 61

13.1. Criteri per l'esecuzione delle misure 61

13.2. Misura livello intelligibilità 61

13.3. Misura livelli pressione sonora 61

13.4. Verifiche livelli audio 61

13.5. Verifica assenza rumore di fondo 61

1. GENERALITA'

1.1.Premessa

Il presente documento ha lo scopo di definire i requisiti funzionali, le caratteristiche tecniche e gli standard progettuali degli impianti di telecomunicazioni da installare nelle gallerie ferroviarie a supporto delle operazioni connesse con la gestione di situazioni di emergenza che interessano le gallerie stesse.

1.2.Campo di applicazione

Le gallerie oggetto di intervento per la realizzazione degli impianti descritti nel presente documento sono identificate dal **DM 28.10.2005**.
Per la progettazione degli impianti suddetti si dovranno adottare le soluzioni di principio ed i criteri di seguito indicati, da applicare tenendo conto della tipologia e delle esigenze che caratterizzano la specifica galleria da attrezzare in relazione agli obiettivi di conformità alla normativa vigente.

1.3.Documentazione correlata

D.M. 28/10/2005	"Sicurezza nelle gallerie ferroviarie"
D.M. 03/96 Fascicolo 4101	"Linee guida per il miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie"
	Specifica dei requisiti funzionali del sistema di supervisione integrata degli impianti per l'emergenza in galleria
	Specifica tecnica del sistema di supervisione integrata degli impianti per l'emergenza in galleria
TT595	Specifica dei requisiti funzionali per gli impianti di telefonia per l'esercizio ferroviario
TT582	Specifiche tecniche particolari per impianti di radiopropagazione per gallerie ferroviarie , rev. D
LF610	Specifica tecnica di costruzione per il miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie – Sottosistema L.F.M.

La presente specifica abroga e sostituisce la sezione 3^ del documento "Criteri progettuali per la realizzazione degli impianti di telecomunicazione" – Ediz. Aprile 2000 .

1.4.Norme di riferimento

NORMA	*TITOLO*
TT 465	Norme Tecniche generali per la fornitura di cavi per telecomunicazioni
TT 528	Specifica tecnica di fornitura di cavi in fibra ottica per telecomunicazioni
TT 239	Capitolato Tecnico per l'impianto di cavi di telecomunicazioni interrati ferroviario
TE 652	Norma Tecnica per fornitura di cavi elettrici …… non propaganti incendio
IS 728	Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra negli impianti d categoria 0 (zero) e I (prima) su linee di trazione elettrica a corrente continua a 3000V e linee ferroviarie non elettrificata.
APPENDICE IS 728	Modalità di realizzazione dei collegamenti tra i vari componenti degli impianti di copertura radio delle gallerie ferroviarie.
ITU-T E.135	Human factors aspects of public telecommunication terminals for people with disabilities
ITU-T E.121	Pictograms, symbols and icons to assist users of the telephone service.
CEI EN-60950	Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione comprese le apparecchiature elettriche per ufficio - Sicurezza.
CEI EN-60529	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN-41003	Requisiti particolari di sicurezza per apparecchiature da collegare a reti di telecomunicazioni
CEI EN-60268-3	Apparecchiature per sistemi elettroacustici – Parte 3: Amplificatori
CEI EN-50130-4	Sistemi di allarme. Parte 4: Compatibilità elettromagnetica. Norma per famiglia di prodotto: Requisiti di immunità per componenti di sistemi antincendio, antintrusione e di allarme personale.
CEI EN-50125-3	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Condizioni ambientali per le apparecchiature Parte 4: Apparecchiature per il segnalamento e le telecomunicazioni.
IEC 60849	Sound systems for emergency purpose
IEC 60268-16	Sound systems equipment – Part 16: objective rating of speech intelligibility by speech transmission index
CEI 7-6	Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici
CEI 50-4	Prove climatiche e meccaniche fondamentali - Prove climatiche a bassa pressione e combinate
CEI 50-5	Prove climatiche e meccaniche fondamentali - Prove in atmosfere corrosive, muffe e radiazioni solari
CEI 50-6	Prove climatiche e meccaniche fondamentali - Prove meccaniche
CEI EN 60447	Interfaccia uomo macchina – Principi di manovra
CEI 20-17	Cavi antifiamma ed antifumo per cablaggi interni ed esterni alle apparecchiature
CEI 20-22	Prove d'incendio su cavi elettrici

NORMA	*TITOLO*
CEI 20-37	Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi
CEI 20-36/4	Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza
CEI 20-36/2-5	Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio – Integrità del circuito – Parte 25: Procedure e prescrizioni – Cavi a fibre ottiche (IEC 60331-25)
CEI 79-2	Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per le apparecchiature
CEI 79-3	Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione
CEI 79-4	Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi
CEI 79-11	Centralizzazione delle informazioni di sicurezza. Requisiti di sistema.
UNI 9502	Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso
DIN 41012-12	Fire behaviour of building materials and elements – Part 12: Fire resistance of electric cable system required to maintain circuit integrity – Requirements and testing
UNI 3740	Bulloneria di acciaio.
UNI 9795	Sistemi fissi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio
UNI EN 14713	Protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi – Rivestimenti di zinco e di alluminio - Linee guida.
EN 54	Componenti dei sistemi di rilevazione automatica d'incendio

1.5.Sigle, abbreviazioni, acronimi

Abbreviazione	Definizione
RFI	**Rete Ferroviaria Italiana**
GSM	**Global System for Mobile communications**
GSM – R	**Global System for Mobile communications – Railways**
STSI	**Sistema di Telefonia Selettiva Integrato**
DCO	**Dirigente Centrale operativo**
DC	**Dirigente Centrale**
DCI	**Dirigente Centrale infrastruttura**
CI	**Coordinatore Infrastruttura**
DM	**Dirigente Movimento**
PdC	**Personale di Condotta**
PdA	**Personale di Accompagnamento**
SSE	**Sotto Stazione Elettrica**
RS	**Regolamento sui segnali**
POSTO CENTRALE DCO/DM/	**Postazione presidiata dotata di terminale telefonico e di supervisione impianti di galleria**
PGEP	**Postazione Gestione Emergenza Periferica** **Postazione di emergenza ubicata in apposito locale all'imbocco galleria**
AREA TRIAGE	**Zona esterna alla galleria predisposta per l'ubicazione dei mezzi di soccorso**
TEM	**Telefono Emergenza** Sinonimo di POSTAZIONE TELEFONICA PERIFERICA, HELP POINT, COLONNINO "VIVA-VOCE"
NICCHIA DI SERVIZIO	**Nicchia all'interno della quale sono installati gli apparati TLC**
VoIP	**Voice over IP : tecnologia per implementare telefonia su reti IP**
iPBX	**Apparato che svolge funzioni di "centrale telefonica" di tipo VoIP**

1.6.Scopo degli impianti

Gli impianti di telecomunicazioni sono da ritenersi fondamentali per il miglioramento della sicurezza delle persone che transitano o si trovano ad operare all'interno delle gallerie ferroviarie. La loro funzione è quella di assicurare, con elevati livelli di affidabilità e disponibilità, servizi essenziali di comunicazione voce:

- tra gli operatori di terra e di bordo della circolazione treni;
- tra gli operatori delle squadre di soccorso e tra questi e il centro operativo di coordinamento dell'emergenza,
- tra gli operatori di terra e i viaggiatori;

nonché di rendere disponibili i supporti e le risorse di trasmissione necessarie per la gestione, controllo e supervisione degli altri impianti tecnologici che vengono realizzati nel contesto degli interventi per la messa in sicurezza della galleria.

1.7.Tipologia degli impianti

Gli impianti di telecomunicazioni per il miglioramento della sicurezza in galleria oggetto della presente specifica consistono in :

1. Impianto di cavi in fibra ottica;
2. Impianto per le radiocomunicazioni mobili;
3. Sistema di trasmissione dati (Rete Dati);
4. Impianto di telefonia e diffusione sonora di emergenza;

La galleria potrà essere dotata anche di telefoni selettivi di esercizio in base a quanto previsto dalla norma TT595 e da altre norme tecniche vigenti in RFI. Tali dotazioni non rientrano tra quelli previsti per la gestione della sicurezza ed emergenza in galleria.
Gli impianti sopra elencati dovranno rispondere ad adeguati standard di robustezza e disponibilità di servizio anche in condizioni ambientali critiche ed essere pertanto basati su architetture, componenti e soluzioni orientate ad assicurarne la funzionalità anche in presenza di eventi accidentali che possono compromettere l'integrità di singoli elementi o sezioni dell'impianto stesso. Per ciascun impianto devono inoltre essere possibili interventi di ampliamento/espansione per tener conto di esigenze che possono manifestarsi in futuro.
La facilità d'uso e di manutenzione costituiscono fattori indispensabili per l'accettazione degli impianti in questione, tenuto conto della importanza della fruibilità dei servizi ad essi associati nella gestione delle emergenze ferroviarie e delle circostanze che ne caratterizzano l'ambito di impiego.
Gli apparati devono essere dotati di tutte le interfacce fisiche e logiche necessarie per il soddisfacimento dei requisiti tecnici e funzionali richiesti.

1.8.Sezione TLC di galleria

Si definisce “sezione TLC di galleria” l’estensione massima di galleria nella quale si accetta il fuori servizio a fronte di singolo guasto.
Tale lunghezza è generalmente pari a 250 metri; non potrà comunque essere maggiore di 500 metri.

2. IMPIANTO DI CAVI A FIBRE OTTICHE

Nel presente capitolo si definiscono requisiti e caratteristiche dei cavi a fibre ottiche dedicati esclusivamente agli impianti per l'emergenza in galleria.

2.1.Funzioni

All'interno della galleria deve essere realizzata la posa di un cavo a fibre ottiche dedicato a tutti i servizi e sottosistemi per l'emergenza in galleria. Tale cavo dovrà garantire alta affidabilità e disponibilità di continuità di connessione e di stabilità delle caratteristiche meccaniche e ottiche e dovrà essere dimensionato per soddisfare le esigenze di tutti i sottosistemi per l'emergenza in galleria e garantire adeguato numero di fibre di scorta.
Tale cavo è sempre da considerarsi in aggiunta al cavo a f.o. di dorsale della tratta ferroviaria.

2.2.Cablaggio di galleria

Nelle gallerie a semplice binario si dovrà posare un cavo su un lato della galleria.
Nelle gallerie a doppio binario si dovrà posare un cavo per ciascun lato della galleria.
Il cavo, con almeno 16 FO, deve essere composto come da Tabella 1.
Tali cavi dovranno essere attestati negli armadi di terminazione siti in apposito locale tecnologico (presso uno o entrambi gli imbocchi galleria).
Le fibre dedicate ai servizi interni alla galleria devono essere sezionate e terminate, in apposito **box ottico**, in tutte le nicchie sede di "nodo di rete" (apparato destinato all'accesso alla rete dati da parte dei vari sottosistemi).
Nel caso di contestuale realizzazione dell'impianto di radio estensione del GSM Pubblico, si dovrà dimensionare il suddetto cavo opportunamente per garantire n.2 fibre per ogni remotizzatore ottico più n.2 fibre di scorta a fattor comune, sezionate per ogni remotizzatore e messe in continuità tramite bretella sul box ottico.
Il cavo a FO per la sicurezza in galleria sarà posato lungo i binari e lungo le eventuali finestre/discenderie per essere sezionato nelle nicchie, o eventuali piazzole per le finestre, a servizio delle varie utenze. Lungo la finestra viene posato il prolungamento del cavo FO che si trova dal lato della finestra stessa: vedi es. figura seguente:

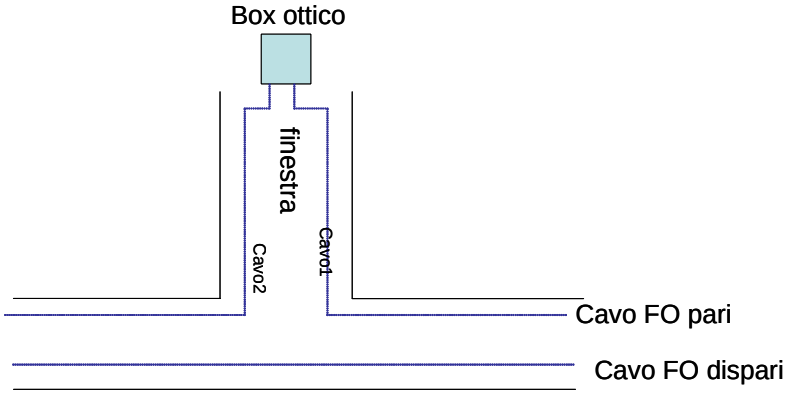

FIGURA 1- Tracciato di posa del cavo FO

Nel caso in cui gli apparati TLC non possono essere installati nella stessa nicchia di LFM (Luce e Forza Motrice), ad esempio per mancanza di spazio, ma in nicchia adiacente, gli impianti verranno realizzati nel seguente modo: il sottosistema LFM porterà i cavi con adeguata alimentazione agli apparati TLC, mentre il sottosistema TLC porterà il cavo di connessione con relativi connettori dallo switch all'interfaccia del PLC dei quadri LFM.

2.3.Utilizzazione dei cavi

Per fornire una maggior protezione dall'evento "incendio" localizzato in una singola nicchia si dovranno utilizzare, per ogni lato di binari, 2+2 fibre del cavo emergenza in configurazione "a doppio anello"; la figura seguente evidenzia tale architettura:

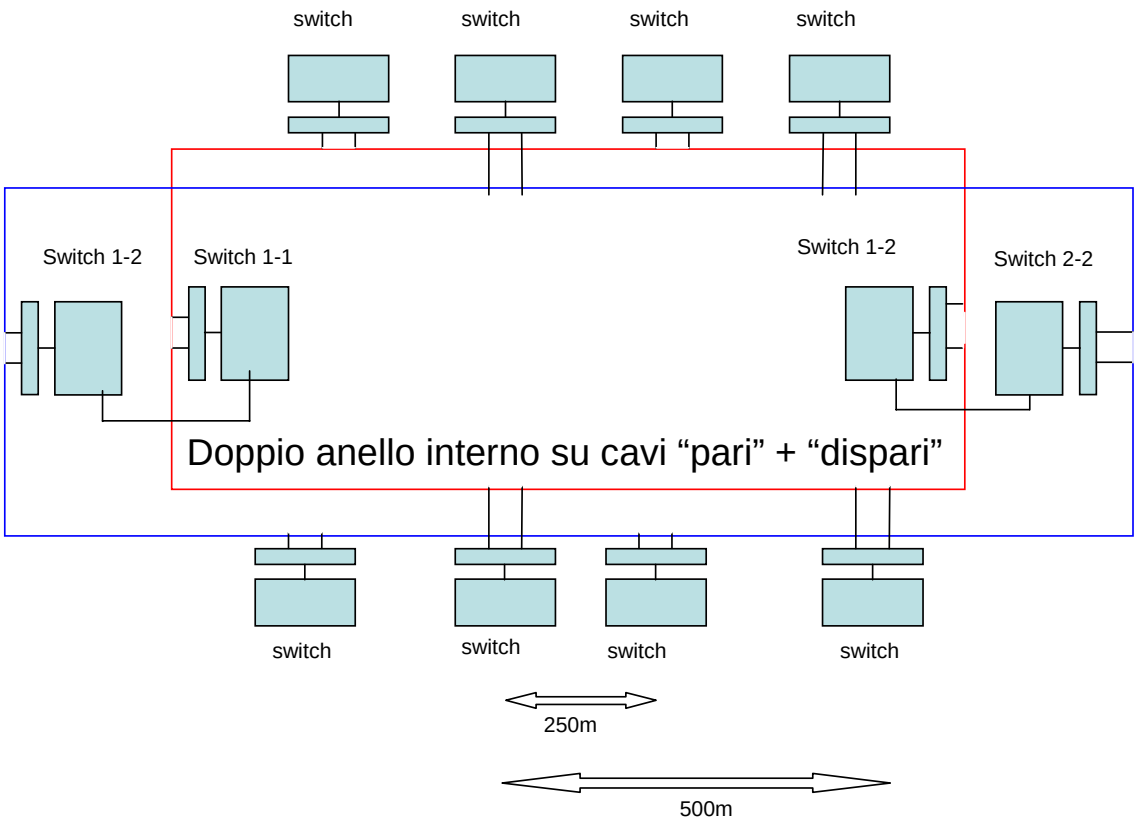

FIGURA 2- Schema dell'anello interno della rete dati in galleria doppio binario

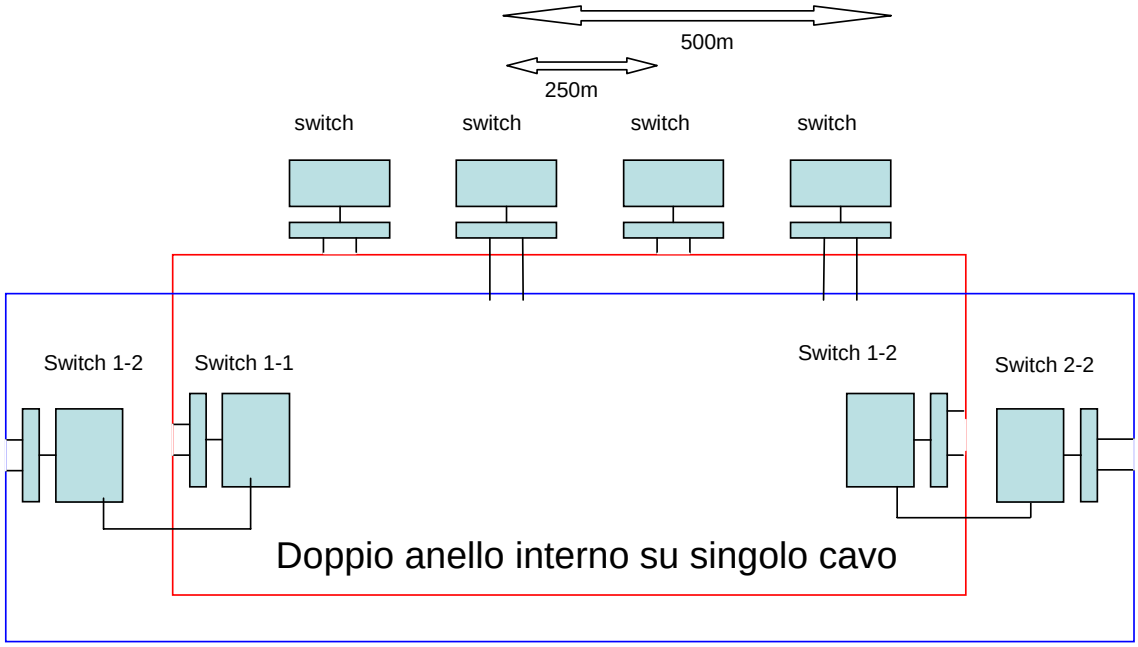

FIGURA 3- Schema dell'anello interno della rete dati in galleria a semplice binario

La tabella seguente fornisce un esempio di utilizzazione fibre per una galleria a doppio binario senza l'impianto di Radio Estensione GSM pubblico:

CAVO LATO DISPARI				CAVO LATO PARI		
N° fibra	***tipo fibra***	***SERVIZIO***		***N° fibra***	***tipo fibra***	***SERVIZIO***
1	SM-R	**RETE DATI**		1	SM-R	**RETE DATI**
2	SM-R	**RETE DATI**		2	SM-R	**RETE DATI**
3	SM-R	RETE DATI (scorta)		3	SM-R	RETE DATI (scorta)
4	SM-R	RETE DATI (scorta)		4	SM-R	RETE DATI (scorta)
5	SM-R	**RETE DATI (ritorno pari)**		5	SM-R	**RETE TD (ritorno dispari)**
6	SM-R	**RETE DATI (ritorno pari)**		6	SM-R	**RETE TD (ritorno dispari)**
7	SM-R	RETE DATI (ritorno pari) (scorta)		7	SM-R	RETE DATI (ritorno dispari) (scorta)
8	SM-R	RETE DATI (ritorno pari) (scorta)		8	SM-R	RETE DATI (ritorno dispari) (scorta)
9	SM-R	**RELAZIONE M.A.T. TE**		9	SM-R	**RELAZIONE M.A.T. TE**
10	SM-R	**RELAZIONE M.A.T. TE**		10	SM-R	**RELAZIONE M.A.T. TE**
11	SM-R	RELAZIONE M.A.T. TE (scorta)		11	SM-R	RELAZIONE M.A.T. TE (scorta)
12	SM-R	RELAZIONE M.A.T. TE (scorta)		12	SM-R	RELAZIONE M.A.T. TE (scorta)
13	MM	**RELAZIONE LFM**		13	MM	**RELAZIONE LFM**
14	MM	**RELAZIONE LFM**		14	MM	**RELAZIONE LFM**
15	MM	RELAZIONE LFM (scorta)		15	MM	RELAZIONE LFM (scorta)
16	MM	RELAZIONE LFM (scorta)		16	MM	RELAZIONE LFM (scorta)

Tabella 1 : Schema "tipo" di utilizzazione delle fibre

Nel caso in cui è da realizzare congiuntamente agli impianti per l'emergenza, anche l'impianto di Radio Estensione GSM pubblico, il numero di fibre del cavo dovrà essere dimensionato in modo opportuno.

2.4.Caratteristiche dei cavi

2.4.1. Requisiti generali

Tutti i cavi utilizzati, salvo diversa e ulteriore prescrizione, devono essere con guaina esterna non propagante l'incendio ed essere cavi a bassa emissione di fumi opachi e gas tossici e corrosivi, conformi alle norme CEI 20-22, CEI 20-36 (ove necessario) e CEI 20-37 in conformità alle specifiche TT528 per i cavi di telecomunicazioni e TE652 per cavi di alimentazione elettrica.

Tutti i cavi a fibre ottiche devono essere conformi alla norma TT528 e superare tutte le prove previste dalla stessa, compresa la resistenza ai roditori con la sola esclusione della prova "anticaccia".

2.4.2. Requisiti di resistenza al fuoco

Qualora il progetto della rete dati – di cui al capitolo 4 - non preveda la ***realizzazione di collegamento di "richiusura esterna"*** alla galleria, si dovrà certificare continuità del servizio in caso di incendio per almeno **120 minuti** (secondo prove DIN 4102) o certificare la "resistenza al fuoco" dei cavi a fibre ottiche in base a quanto di seguito specificato:

devono essere eseguite test di tipo per verificare il superamento delle prove di resistenza al fuoco previste da entrambe le seguenti norme:

* CEI 20-36/4 –120minuti - (EN 50200)

* CEI 20-36/2-5 –120minuti

con il soddisfacimento dei seguenti requisiti minimi ovvero risultati:

- attenuazione per metro di singola fibra sottoposta al fuoco : non superiore a 0,2dB;
- attenuazione media per metro di singola fibra sottoposta al fuoco (calcolata sull'insieme di tutte le fibre del cavo) : non superiore a 0,1dB;

Fermo restando il rispetto dei requisiti sopra riportati, l'Appaltatore dovrà in sede di Progetto Costruttivo dimostrare la congruenza delle caratteristiche dei cavi proposti con i margini di funzionamento degli apparati di trasmissione/ricezione (budget ottico) per il rispetto del requisito di resistenza al fuoco.
Stante la molteplicità di situazioni impiantistiche presenti sulla rete ferroviaria si riassumono, nella seguente tabella le tipologie installative più ricorrenti [1]:

	binario	Tipo galleria	Rich. esterna	Resistenza al fuoco 120' del Cavidotto	Q.tà cavi ottici	Cavo resistente al fuoco 120'
A	singolo	N.N.	No	Sì	1	NO
B	singolo	N.N.	No	No	1	SI
C	singolo	N.N.	Sì	N.N.	1	NO
D	doppio	bitubo	n.n.	N.N.	2	NO
E	doppio	monotubo	No	Sì	2	NO
F	doppio	monotubo	No	No	2	SI
G	Doppio	monotubo	Sì	N.N.	2	NO

Tabella 2 : Caratteristiche dei cavi in funzione del tipo di galleria

2.5.Tipologia di posa dei cavi

Fatto salvo quanto espressamente specificato nel presente documento, si dovrà fare riferimento al capitolato TT239 nella versione più aggiornata.

[1] Eventuali diverse soluzioni che dovessero rendersi necessarie in specifiche realizzazioni dovranno essere adeguatamente motivate e approvate.

La posa dei cavi deve essere di norma effettuata in tubazioni protette o in cunicoli a raso riempiti con sabbia ed aventi coperchi in c.a. .

Qualora tale tipologia di posa non fosse possibile si potrà prevedere la posa dei cavi che costituiscono le dorsali su mensole metalliche di ferro zincato con passo minore o uguale a 1 metro.

I punti singolari del tracciato del cavo devono essere indicati lungo il percorso con targhette sulle quali devono essere riportate le indicazioni utili (derivazione, giunzione,ecc.) secondo le modalità previste nella tabella UNI 4097.

In corrispondenza di ogni "nicchia di servizio" si dovrà effettuare il sezionamento parziale del cavo all'interno di apposito **box ottico** contenuto in armadio.

L'armatura del cavo, se metallica, dovrà essere sezionata e isolata in corrispondenza di ogni sezionamento/terminazione. Non si dovranno prevedere sistemi di messa a terra dell'armatura metallica.

I cavi necessari per gli eventuali collegamenti "dati" fra armadi/quadri dovranno essere posati e protetti in tubazioni metalliche a tenuta stagna.

2.6.Accessori

I pozzetti, i punti di ingresso dei cavi negli armadi, nelle colonnine, etc. devono essere protetti dal fuoco e dall'ingresso dei roditori tramite opportune barriere e/o materiali sigillanti.

Gli eventuali cunicoli a raso e altri tipi di canalizzazioni a vista devono soddisfare i requisiti e le prove previste dalle norme UNI 9502.

Gli accessori (box ottici, muffole, etc.) devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco equivalenti a quelle del cavo ottico di emergenza.

2.7.Giunzioni/terminazioni cavi a fibre ottiche

Per quanto non diversamente specificato devono essere rispettate le norme TT528, TT239 e successive modifiche.
Il progetto dell'impianto del cavo deve essere tale da evitare per quanto possibile, l'esecuzione di giunti di pezzatura in pozzetto, prevedendo l'inizio e la fine pezzatura in corrispondenza delle nicchie e/o degli imbocchi galleria, con conseguente sezionamento/giunzione del cavo allocata sempre all'interno del box ottico, di cui al successivo punto .
In caso di necessità di esecuzione di giunzioni, tutte le fibre all'interno dei giunti devono essere "dritte", rispettando la numerazione del cavo citata alla pag. 7 del TT 528 - par. 3.2.

Tutti i box ottici e i moduli di sezionamento dei cavi e le eventuale muffole (scatole di giunzione) nelle loro reali condizioni di posa devono soddisfare requisiti di resistenza al fuoco equivalenti a quanto richiesto per i cavi FO di emergenza.

La tipologia di muffola adottata deve permettere l'esecuzione di giunti di pezzatura, giunti terminali e giunti di spillamento.

L'elemento di giunzione composto da muffola, schede di giunzione, ancoraggi dei cavi, guarnizioni e staffa/e di fissaggio deve consentire l'ingresso del cavo tramite imbocchi realizzati in modo tale da garantire la chiusura ermetica e permetterne una successiva riapertura.

La muffola deve potere essere installata all'interno di pozzetti e deve essere dimensionata in modo da permettere il necessario raggio di curvatura alle fibre ottiche ed ai relativi tubetti di protezione nonché l'alloggiamento di tutte le schede necessarie per la giunzione dei cavi.

L'elemento di giunzione deve garantire un grado di protezione minimo pari a **IP58** e deve essere dotato di opportuna valvola di sfiato.
Non è ammessa la realizzazione di giunto di derivazione o di spillamento tramite semibretelle.

Su ciascun box ottico e muffola devono essere riportate tramite marcatura indelebile almeno le seguenti informazioni: Nome del costruttore, sigla identificativa del tipo di box ottico/muffola, numero di serie, anno di costruzione.

Deve essere prodotta la certificazione delle prove di tipo effettuate dal Costruttore e delle prove effettuate dall'Installatore; tali prove devono comprendere:

A) Prove sul materiale costituente il contenitore:
- verifica della costituzione del materiale
- carico di rottura a trazione
- allungamento e rottura a trazione
- modulo di elasticità a trazione
- resistenza agli agenti atmosferici e chimici
- assorbimento dell'acqua
- resistenza ai raggi ultravioletti

B) Prove sul box ottico/giunto completo:
- ispezione visiva
- ermeticità all'acqua
- percussione a temperatura ambiente
- tenuta alla pressione
- cicli termici in aria
- verifica di tenuta alla pressione
- vibrazione
- tiro assiale del cavo innestato e bloccato all'imbocco
- torsione del cavo
- flessione del cavo
- verifica della marcatura .

Deve essere garantita la "**tenuta stagna" e l'eventuale "resistenza al fuoco" dei box ottici e delle muffole e dei cavi ad essi attestati in qualsiasi condizioni anche dopo successive riaperture.**

2.8.Terminazioni,

I cavi a fibre ottiche devono essere completamente sezionati e terminati agli imbocchi della galleria.

Nelle "Nicchie di Servizio" deve essere previsto il sezionamento e terminazione di un adeguato numero di fibre sulla base dei vari "servizi" previsti nella galleria in esame, come indicato ai precedenti punti 2.2 e 2.3.

Deve essere previsto in corrispondenza di ogni "Nicchia di Servizio" un **box ottico** di terminazione fibre **a tenuta stagna** per il sezionamento e terminazione delle fibre ottiche.
Tale box deve consentire la raccolta ordinata delle fibre non sezionate e la terminazione delle fibre da utilizzare rispettando le specifiche delle norme TT239 nella versione in vigore.
Il box di terminazione, se installato in armadio contenente altri apparati, dovrà essere segregato e separato. Le "bretelle ottiche" di collegamento dell'apparato di rete dovranno essere meccanicamente protette in apposita canalizzazione.

Tutte le giunzioni e terminazioni realizzate devono essere sottoposte a verifiche e misure.

L'Appaltatore deve fornire a RFI i risultati di tutte le misure e certificazione delle installazioni.

I dispositivi di terminazione/sezionamento dei cavi, le morsettiere e i punti di attestazione cavi devono essere sottoposti alle prove di vibrazione, certificati dal costruttore e approvati da RFI.
Devono essere prodotte le certificazioni delle prove di tipo in conformità alle norme della serie EN 61000 relative alla fabbricazione dei moduli e dei connettori.

2.9.Armadi

E' da prevedere un armadio (**Larghezza max 400mm, prof. Max 300mm**) per il contenimento del box ottico e dell'apparato di nodo di rete di cui al successivo cap. 4. Devono essere previste tubazioni separate di protezione per i collegamenti tra il nodo di rete e gli apparati dei vari sottosistemi e per i collegamenti degli apparati al quadro di alimentazione di nicchia.

Nei locali tecnologici di PGEP e Posto Centrale dovranno essere utilizzati armadi standard 19".

3. IMPIANTO PER LE RADIOCOMUNICAZIONI MOBILI

I servizi di radio comunicazione da rendere disponibile all'interno delle gallerie interessate dagli interventi per la messa in sicurezza secondo il DM 28.10.2005, sia per gli operatori di soccorso (VV.F., etc.) sia per gli operatori ferroviari, si basano sul sistema GSM-R di RFI.

3.1.Generalità

Al riguardo vanno tenute presenti le seguenti considerazioni di carattere preliminare e generale:

- il sistema GSM-R, che ad oggi copre le linee ferroviarie della rete fondamentale, in base ai piani di investimento già approvati verrà applicato su tutta la rete ferroviaria nazionale;
- il rispetto dei requisiti imposti dal decreto ministeriale dovrà avvenire mediante realizzazione di impianti di radio-copertura in galleria costituiti da elementi di rete GSM-R (stazioni radio base del sistema GSM-R installate agli imbocchi delle gallerie e/o all'interno che alimentano idonei sistemi d'antenna, con soluzioni atte a fornire una ridondanza di copertura), assicurando con tale sistema, a basso costo incrementale, la disponibilità di un servizio di comunicazione GSM-R anche in caso di incidente che dovesse comportare danni all'impianto stesso;
- gli interventi relativi, per le gallerie che insistono su linee già provviste con copertura esterna GSM-R ed attrezzate con impianti di radio-estensione rispondenti alle specifiche RFI in vigore, basati su apparati di ripetizione/amplificazione dei segnali e utilizzo di cavi radianti, non idonei a soddisfare le prestazioni richieste dal decreto ministeriale, devono essere pianificati e realizzati nell'ambito del complesso di interventi tecnologici per la messa in sicurezza delle gallerie, tenendo presente l'esigenza che la loro progettazione ed implementazione risulti compatibile ed integrata con il contesto di rete GSM-R già esistente;
- per le gallerie oggetto di interventi per la messa in sicurezza che ricadono su linee non ancora attrezzate con copertura radio esterna GSM-R dovrà essere affrontato in sede di progettazione dei lavori per la messa in sicurezza lo studio relativo alla radio-copertura interna con impiego delle soluzioni sopra citate, basate su componenti di rete GSM-R, al fine di identificare, in funzione della lunghezza e configurazione della galleria stessa, eventuali esigenze di allocazione di stazioni radio base GSM-R (BTS) al suo interno. In tal caso dovranno essere attuate le necessarie predisposizioni in termini di idonei spazi per l'alloggiamento degli armadi BTS, disponibilità della alimentazione con caratteristiche di continuità, infrastruttura di posa per cavo in fibra ottica di dorsale e quanto altro utile al fine di minimizzare i successivi lavori di installazione degli apparati GSM-R, che avverranno nel contesto degli interventi per la realizzazione della copertura radio GSM-R lungo la linea interessata;
- con riferimento alla fattispecie di cui al punto precedente gli impianti di radio-copertura esistenti e/o in corso di realizzazione, sulla base degli attuali standard, per la estensione in galleria dei segnali relativi alle reti GSM pubbliche potranno rappresentare transitoriamente, e fino all'applicazione delle soluzioni secondo le scadenze e le funzionalità previste dal Decreto Ministeriale, la soluzione su cui si basano, oltre ai servizi di comunicazione mobile terra-treno anche le comunicazioni mobili in sede di gestione delle emergenze.

Con riguardo alle considerazioni sopra esposte, gli impianti di radio-propagazione GSM-R nelle gallerie ricadenti nel campo di applicazione del DM 28.10.2005 dovranno pertanto avere le seguenti caratteristiche:

- copertura con stazioni radio base GSM-R (BTS) e antenne;
- connessione ed interfacciamento delle BTS con la infrastruttura di trasporto a tecnologia SDH su fibra ottica presente lungo linea a servizio della rete GSM-R, con osservanza degli aspetti di configurazione ed integrazione previsti dalla architettura di rete GSM-R stessa;
- alimentazione BTS ridondata utilizzando il sistema di alimentazione da realizzarsi nel quadro degli interventi per la messa in sicurezza della galleria stessa.

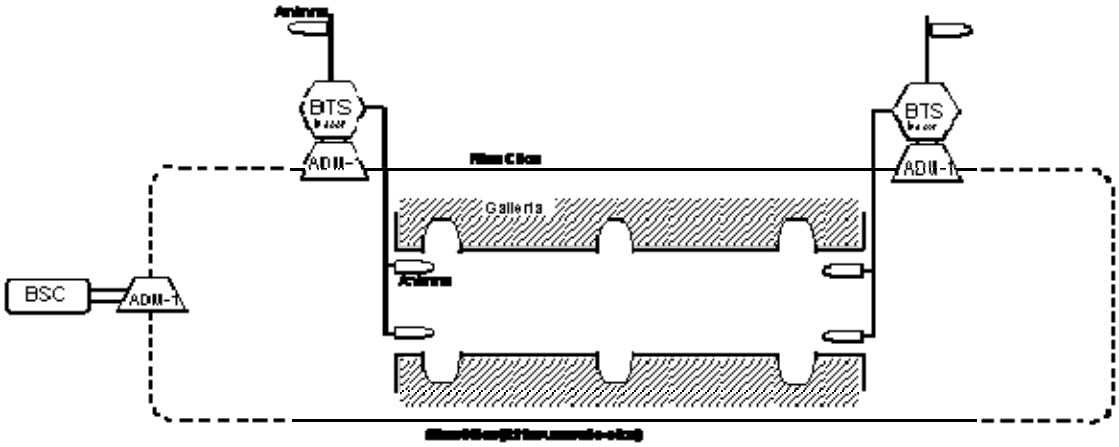

FIGURA 4 - Schema a blocchi per galleria (corta) con BTS ai soli imbocchi

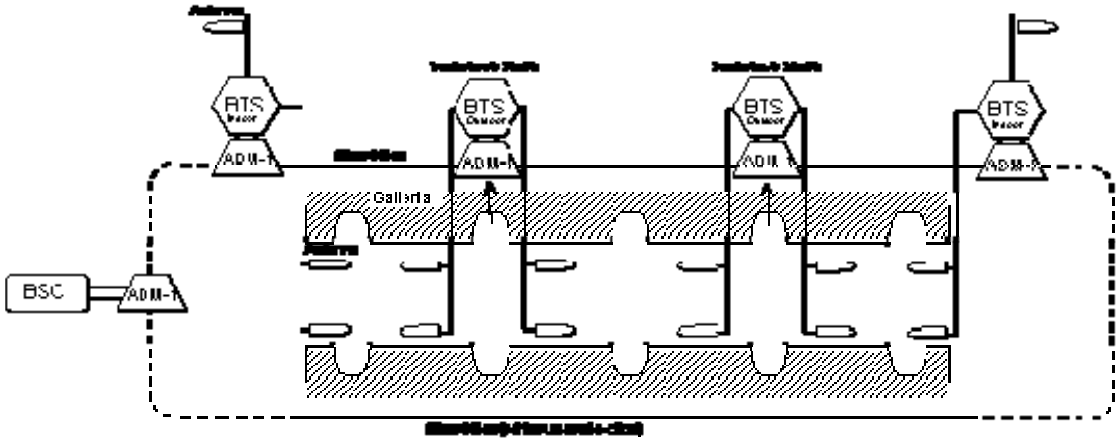

FIGURA 5 - Schema a blocchi per galleria (lunga) con BTS agli imbocchi ed all'interno

3.2. Prestazioni di copertura radio in galleria

Devono essere rispettati tutti i requisiti di seguito riportati.

a) Il livello minimo di copertura del campo elettromagnetico in regime di normale funzionamento dell'impianto ovvero in assenza di guasto deve essere conforme alla specifica tecnica TT582 - Impianti di Radiopropagazione in Gallerie Ferroviarie (DI.TCTS.SRTL.08.001.D o versioni successive in vigore).
b) Deve essere garantita la ridondanza di copertura ovvero il sistema deve assicurare, in caso di una BTS fuori servizio, un livello minimo di segnale di -92dBm nel 95% dei campioni per ogni tratto di cento metri di galleria.
c) Occorre garantire la copertura radio GSM-R anche nelle eventuali finestre, LAE (Luogo Attrezzato Esodo) e nei relativi piazzali di emergenza di accesso. Il livello della copertura radio minimo da garantire è -85dBm per 95% dei campioni per ogni tratto di cento metri.
Laddove la conformazione delle finestre e LAE comporta oggettive difficoltà a realizzare la copertura tramite "BTS+antenna" si potrà impiegare il sistema radiante di cui alla citata DI.TCTS.SRTL.08.001.D.

Sulla base di specifico studio, nel progetto costruttivo si dovrà definire la quantità di BTS necessarie. Tale progetto dovrà contenere tutti gli elementi necessari per la configurazione e/o riconfigurazione del sistema "radio" e del sistema di "trasporto" in cui le nuove BTS vanno ad integrarsi.
Per procedere alla messa in servizio degli impianti, si dovranno essere eseguire e documentare tutte le prove e verifiche di impianto in conformità alla norma TT582 e alle altre norme RFI vigenti nel settore GSM-R.

3.3.Collegamento delle BTS alla rete di trasporto SDH

Il sistema trasmissivo per il collegamento delle BTS verso il BSC è basato su apparati SDH STM-1. Nell'ambito della realizzazione dell'intervento per la messa in sicurezza della galleria si dovrà prevedere anche l'installazione, la configurazione e messa in esercizio degli apparati di trasmissione necessari per il collegamento delle BTS al BSC compartimentale cui le stesse dovranno fare capo. Ogni BTS accede al sistema trasmissivo SDH tramite un ADM-1 a cui si collega con un flusso PCM a 2 Mbit/s.
Il singolo flusso PCM a 2 Mbit/s raccoglie i canali a 64 Kbit/s di più BTS. Dovrà essere considerato il vincolo di progetto della rete GSM-R, che prevede un numero massimo di 5 BTS (a due portanti) attestate su un flusso PCM a 2 Mbit/s, provvedendo gli adeguamenti necessari a livello di rete nelle situazioni nelle quali l'implementazione delle nuove BTS di galleria andrà a determinare il superamento di tale limite.
Tutte le BTS che utilizzano un flusso 2 Mbit/s comune costituiscono una "serie" di BTS.
Ogni "serie" di BTS interne ad una galleria è collegata al BSC in configurazione ad anello.
Nella progettazione dell'impianto di radio-copertura della galleria tramite componenti di rete GSM-R si dovrà tener conto della eventuale pre-esistenza di BTS ad uno o ad entrambi gli imbocchi della galleria, che costituiranno in tal caso gli elementi di partenza per le successive implementazioni da effettuare.
Gli apparati ADM-1 da utilizzare, per rispondere alle esigenze di uniformità e di perfetta

integrazione nella rete di trasporto del sistema GSM-R esistente, dovranno essere di tipo e tecnologia omogenee rispetto agli apparati già presenti in rete sulla tratta di linea oggetto dell'installazione.
Dovranno essere considerati anche gli interventi di aggiornamento del sistema di supervisione nazionale della rete di trasporto, per consentire le attività di monitoraggio e gestione operativa/manutentiva dei nuovi apparati di trasporto installati.

L'anello PCM delle BTS installate all'interno della galleria dovrà essere richiuso su percorso esterno alla galleria.
Se la posa del cavo di dorsale è contestuale all'intervento dell'impianto di emergenza in galleria , per la connessione degli ADM-1 interni alla galleria si procederà analogamente a quanto previsto per il sezionamento e terminazione del cavo FO dell'impianto di emergenza in galleria.

Nel caso più generale di cavo FO. di dorsale già esistente, laddove si installeranno BTS all'interno della galleria si dovrà eseguire lo "spillamento" delle fibre e si dovrà installare apparato ADM-1.
L'apparato ADM-1 e il box di sezionamento/terminazione delle fibre ottiche dovranno essere installate in apposito armadio di contenimento. Si dovranno prevedere tubazioni di protezione dei cavi di collegamento tra l'apparato ADM-1 e il quadro di alimentazione e tra lo stesso ADM-1 e la BTS.
Lo "spillamento" delle fibre necessarie per il collegamento dell'ADM-1 e delle fibre di scorta deve essere realizzato con cavo di derivazione 8 f.o. SM-R delle stesse caratteristiche del cavo di dorsale. Qualora venga posato cavo con armatura metallica, questa deve essere sezionata e isolata e non deve essere messa a terra.

3.4.Quantità di canali radio

Il dimensionamento delle BTS in galleria dovrà essere congruente con quanto previsto sulla linea oggetto dell'intervento.
In generale si dovrà prevedere l'installazione di celle con n. 2 portanti (14 canali di traffico).

3.5.Pianificazione Radio

Dovranno essere pianificate le frequenze in coerenza con quanto già esistente (o in fase di progettazione) sull'intera linea. Laddove si rendesse necessario si dovrà procedere alla revisione del piano frequenze dell'intera linea, allo scopo di ottimizzare il riuso delle frequenze disponibili.

3.6.Hand-over

Dovranno essere configurate le adiacenze di cella in modo tale da garantire il corretto funzionamento degli "hand-over" sia in condizioni di normale funzionamento sia in condizioni di fuori servizio di una o più BTS.
L'impianto potrà essere accettato solo a valle dell'esito positivo di prove e verifiche in campo.

3.7.Apparati

3.7.1. BTS

Le BTS da installare agli imbocchi o all'interno delle gallerie, per rispondere alle esigenze di uniformità e di perfetta integrazione nella rete radio GSM-R esistente, dovranno essere di tipo e tecnologia omogenea rispetto agli apparati già presenti in rete.
In particolare la installazione di BTS agli imbocchi delle gallerie dovrà rispettare gli standard e i requisiti previsti per le installazioni tipiche dei siti radio della rete GSM-R esistente.
Le installazioni in galleria dovranno essere realizzate tramite apparati di tipo "outdoor", da posare in idonee nicchie ricavate all'interno delle gallerie. L'utilizzo di "micro-BTS" potrà essere preso in considerazione solo nei casi in cui la disponibilità o la realizzazione di idonea nicchia in grado di ospitare l'apparato BTS a standard "outdoor" risulti ragionevolmente non praticabile, salvaguardando comunque sempre l'omogeneità e l'integrazione tecnica e funzionale di tali "micro-BTS" con quanto già installato sulla linea in questione.
Nell'ambito dell'intervento in galleria dovranno prevedersi tutte le forniture in opera e lavorazioni per la corretta messa in esercizio ed integrazione delle BTS di nuova posa nella rete GSM-R di RFI; tali lavorazioni comprendono anche tutti gli interventi ed oneri per le attività e prestazioni da richiedere al fornitore originario della rete GSM-R di RFI, nonché le prestazioni che dovranno essere svolte dal personale di RFI, appartenente alla struttura di gestione operativa della rete GSM-R, per attuare modifiche, riconfigurazioni e prove di integrazione dei nuovi elementi di rete installati.

All'interno della galleria l'armadio della BTS e del relativo rack di servizio dovrà essere installato su apposito basamento di calcestruzzo. L'insieme basamento e armadio dovrà rispettare le seguenti misure di ingombro massimo:

altezza : **1.800 mm**

larghezza : **1.400 mm** .

profondità :**650 mm .**

La fornitura in opera della BTS dovrà comprendere il rack di servizio equipaggiato per l'alimentazione tramite distinte linee e relativi interruttori della BTS e dell'ADM.

In corrispondenza di ogni installazione di BTS dovrà essere predisposto un opportuno quadro di alimentazione (vedi specifica LFM) dove sarà resa disponibile una linea 230Vca .

3.7.2. Antenne

Nel progetto costruttivo si dovrà, sulla base di specifico studio, definire i dettagli delle antenne sulla base della conformazione e tipologia delle galleria.

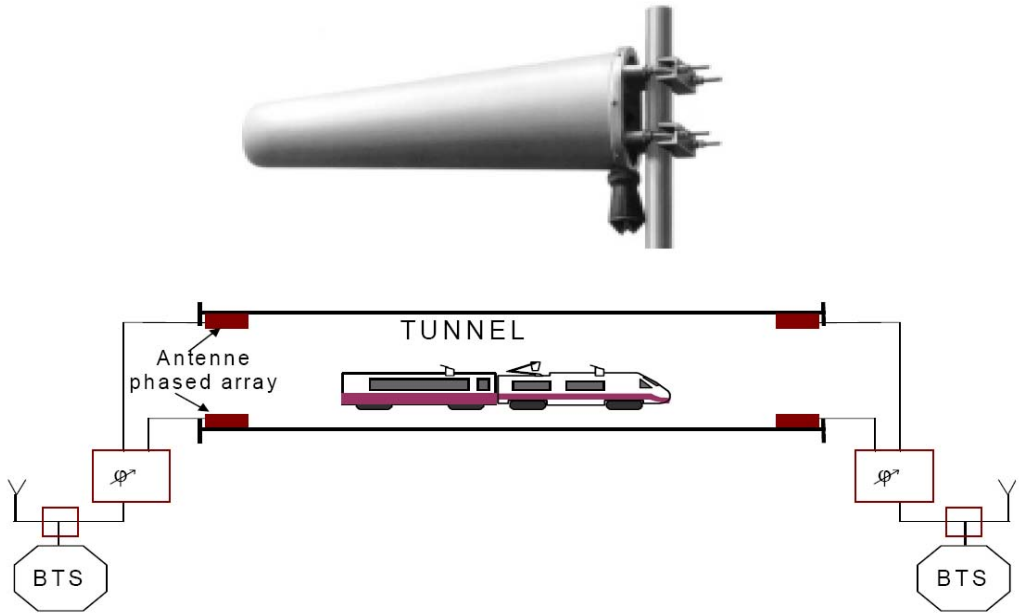

FIGURA 5 - ANTENNA LOG-PERIODICA

4. RETE DATI PER IMPIANTI DI EMERGENZA IN GALLERIA

4.1.Funzioni e requisiti generali della "rete dati"

Dovrà essere realizzata una rete dati dedicata a tutti i sotto-sistemi di supporto all'emergenza in galleria che dovrà pertanto essere dimensionata e configurata per garantire l'accesso nonché le esigenze di banda e di tempi di risposta dei suddetti sottosistemi previsti per l'emergenza in galleria.

La rete dati deve soddisfare i seguenti requisiti principali:

- il singolo guasto del cavo non deve determinare alcun degrado funzionale dell'intero sistema;
- un singolo guasto di un qualsiasi apparato di rete non dovrà in alcun modo determinare il fuori servizio degli impianti; è ammesso il fuori servizio della singola "sezione TLC di galleria"[2];
- elevata affidabilità, disponibilità e flessibilità di configurazione e gestione;
- utilizzo di apparati e protocolli standard di tipo "aperto";
- caratteristiche "real-time".

La rete dati dovrà distribuire il "sincronismo orario" a tutti gli apparati ad essa connessi tramite protocollo standard NTP/SNTP. Dovrà quindi essere fornito un apparato "Time Server".

4.2.Architettura generale

Dovrà essere realizzata una rete Gigabit Ethernet (**1Gbit/sec – standard IEEE802.3)** utilizzando la rete a fibra ottica dedicata a tutti i sotto-sistemi di supporto all'emergenza in galleria.
Tale rete di seguito indicata come "rete di galleria" verrà condivisa dai vari sottosistemi tramite apparati di rete (router, switch) presenti agli imbocchi galleria e nelle nicchie oggetto di installazione degli apparati.

Si dovrà realizzare il colloquio tra detti sottosistemi al fine di soddisfare i requisiti di integrazione e gestione specificati in apposito documento dedicato al "Sistema di Supervisione Integrata".

La rete è strutturata sui seguenti livelli operativi:

- il livello di galleria, realizza la rete dati interna alla galleria, in cui sono inseriti apparati "switch" per realizzare i punti di accesso (nodi di rete) delle periferiche dei vari sottosistemi;
- il livello di PGEP, realizza la parte di rete all'imbocco della galleria in cui sono inseriti gli elaboratori dei sottosistemi di galleria; nel caso di PGEP ad entrambi gli imbocchi della galleria i server ridondati di gestione saranno posizionati in un unico PGEP mentre in entrambi i PGEP saranno presenti le postazioni telefoniche e il client del sistema di Supervisione Integrata;
- il livello di Posto Centrale, realizza la parte di rete in cui sono inseriti gli elaboratori di Posto Centrale e le postazioni remote dei sottosistemi di galleria;

[2] La "sezione", in generale di 250m, non potrà essere superiore a 500 .metri

il livello di collegamento "lunga distanza" realizzato tramite flussi trasmissivi ricavati sulla rete SDH di RFI, necessario ad estendere la rete dati dal livello PGEP al livello Posto Centrale; la connessione verso le postazioni remote (Posto Centrale) dovrà essere realizzata tramite flussi della rete SDH laddove disponibili. Se sulla linea interessata non è presente e non è prevista in tempi utili la realizzazione per altra via di impianti della rete SDH di RFI, si dovrà prevedere, nell'ambito degli interventi per la messa in sicurezza della galleria, la realizzazione di un sistema di trasmissione xDSL (conforme specifica TT592) su coppie in rame da reperire nei cavi esistenti lungo linea. Laddove disponibili i suddetti collegamenti alla rete SDH di RFI per ciascun imbocco della galleria, si dovrà altresì implementare l'anello di "richiusura" esterno alla galleria. La disponibilità dei flussi SDH per le suddette connessioni dovrà essere resa nota da parte di RFI in fase di progettazione e successivamente configurata in fase di realizzazione dell'impianto

La rete dati dovrà essere strutturata in VLAN dedicate per ciascun sottosistema con priorità configurabili per soddisfare le esigenze funzionali richieste per il collegamento degli impianti seguenti:

- VLAN - Fonia (telefonia e diffusione sonora di emergenza);
- VLAN - Diagnostica e supervisione degli apparati di telefonia e diffusione sonora di emergenza;
- VLAN - Impianti elettrici (quadri elettrici, alimentazioni di continuità, illuminazione)[3].
- VLAN - Impianti di antincendio (controllo fumi, idrico, rivelazione incendi, etc.);
- VLAN - Impianti di security (controllo accessi, antintrusione, etc.);
- VLAN - Impianti TVCC.

Dovranno comunque essere implementate tutte le ulteriori VLAN necessarie per altri eventuali sottosistemi/impianti.
La realizzazione delle VLAN dovrà garantire un miglior livello di sicurezza (le singole utenze di una VLAN possono comunicare solo con le utenze della stessa VLAN) oltre che consentire un miglior controllo ed una efficiente gestione del traffico di rete.
Si intende compresa nel progetto TLC la gestione e organizzazione delle VLAN con particolare attenzione alla VLAN di telefonia e di diffusione sonora di emergenza per garantire la QoS del traffico voce nonché alla VLAN del sottosistema LFM per garantire il rispetto dei tempi di intervento e dei tempi di risposta prescritti nella specifica tecnica LF610.

4.3.Cablaggio di galleria per le telecomunicazioni e trasmissione dati

La rete dovrà essere realizzata con dorsale di "backbone" in configurazione doppio anello utilizzando coppie di fibre del/dei cavo/i in fibra ottica da posare all'interno della galleria, (cavi distinti nel caso di galleria su linea a doppio binario) , utilizzando protocolli standard.

Tale dorsale deve essere accessibile in corrispondenza di ciascuna nicchia ("Nicchia di servizio") ospitante apparati per l'emergenza in galleria, in particolare in ciascuna nicchia sede di colonnino per l'implementazione del servizio di fonia e del servizio di diffusione sonora.

[3] Si potrà, se necessario, richiedere a autorizzazione a RFI per realizzare una rete dedicata al sottosistema LFM utilizzando coppia di fibre del cavo (fibre n. 15 e 16).

In ciascuna "Nicchia di Servizio", Area di Triage e posto tecnologico ubicato lungo la linea ferroviaria, dove è necessario un collegamento dati ai fini delle esigenze connesse con gli interventi per la messa in sicurezza della galleria, deve essere realizzato un "nodo di rete".

Al fine di garantire un'alta disponibilità della rete si dovrà realizzare un anello doppio; i "nodi di rete" delle nicchie saranno alternativamente collegati ad uno dei due anelli e pertanto ciascun anello comprenderà metà dei nodi di rete presente in galleria (vedi figure 2 e 3.

Ciascun nodo è costituito principalmente da :

- Lan Switch avente la duplice funzione di rigenerazione del segnale ottico e di implementazione delle VLAN dedicate a ciascun sottosistema;
- Subtelaio per la terminazione delle fibre ottiche.

Il doppio anello "interno" di galleria deve essere configurato in modo tale da consentire il raggiungimento di tutti i nodi anche in caso di perdita completa di uno dei nodi o in caso di singola interruzione di ciascuno dei due anelli in.
L'anello "esterno" reso disponibile dalla rete SDH di RFI dovrà garantire il raggiungimento di tutti i nodi anche nel caso di doppia interruzione di ciascuno dei due anelli , ad esempio interruzione del cavo "pari" e del cavo "dispari" in galleria a doppio binario.

In corrispondenza di uno o entrambi gli imbocchi galleria dovranno essere installati Switch/Router aventi lo scopo di realizzare la "richiusura esterna" e le connessioni verso le postazioni remote.

Tutti gli apparati dovranno essere di tipo industriale e installati su guida DIN.

4.4.Cablaggio di PGEP per le telecomunicazioni e trasmissione dati

Per ogni galleria o "galleria equivalente" si dovrà realizzare presso un solo imbocco l'attrezzaggio tecnologico per la gestione della rete di galleria e per la gestione di tutti i sottosistemi.
Laddove prevista una "postazione di coordinamento dell'emergenza" si dovrà anche prevedere le postazioni operatore di supporto alle operazioni di emergenza (vedi specifica del sistema SPVI) quali :

- consolle telefonica;
- terminale SPVI;
- terminale PCA.

La rete realizzata nei locali tecnologici e nel locale predisposto per il coordinamento dell'emergenza dovrà essere una rete GigabitEthernet duplicata.
Tutti gli apparati dovranno essere di tipo industriale e installati in armadi rack.

4.5.Cablaggio di PC per le telecomunicazioni e trasmissione dati

Per l'utilizzo dei sistemi di emergenza in galleria si dovrà realizzare per il Posto Centrale e/o per ogni sede di postazione remota una rete **Gigabit Ethernet duplicata.**

Tale rete dovrà essere dimensionata per garantire l'accesso e i tempi di risposta di tutti i sottosistemi in conformità a quanto prescritto dalla Specifica del Sistema SPVI.

Tutti gli apparati dovranno essere installati in armadi rack.

4.6.Utenze della rete di trasmissione dati

Le utenze da collegare al sistema di trasmissione dati di galleria sono classificabili in:

- fonia, diffusione sonora,
- dati,
- immagini.

Le utenze dati possono essere dotate di interfaccia standard IEEE 802.3, di interfaccia seriale, oppure di interfaccia parallela; nel primo caso il collegamento con l'impianto di trasmissione dati è di tipo diretto; nel secondo caso (porta seriale) il collegamento deve avvenire tramite connessione a dispositivo (terminal server o access server); nel terzo caso il collegamento deve avvenire tramite connessione ad un Apparato di Acquisizione Dati (AAD) dotato di interfaccia IEEE.802.3
Le utenze fonia ("viva-voce", diffusione sonora) devono essere interfacciate alla rete tramite protocollo standard di comunicazione "SIP" per telefonia VoIP.

Ciascun apparato deve essere diagnosticato e supervisionato da remoto; deve essere inoltre dotato di indicazioni a led sul frontale per indicare lo stato di efficienza.

4.7.Supervisione della rete di trasmissione dati

La rete dati dovrà essere gestita e supervisionata tramite un applicativo software installato nel server SPVI di cui al successivo capitolo 5. Tale gestione e supervisione dovrà comprendere tutti gli apparati e i terminali (compresi i telefoni) della rete.

Tutte le funzioni di gestione e supervisione devono essere utilizzabili tramite connessione di postazione "client" al suddetto server.

Il software di gestione deve assolvere alle seguenti funzioni principali:

- Configuration management – Modifica di parametri, inserimento dello stato dei componenti , configurazione di rete, aggiornamento SW da remoto.
- Fault management – Messaggi di errore, statistica degli errori, diagnostica degli errori, programmi di test, correlazione allarmi "padre-figlio".
- Performance management – Statistiche in tempo reale e storiche, soglie d'intervento, allarmi
- Security management – Gestione accessi, autenticazione per l'ingresso, password, protezione tramite "firewall".

L'aggiornamento del software degli apparati di rete deve essere eseguibile sia tramite

connessione remota dal Posto Centrale sia tramite interfaccia locale utilizzando semplici tool di configurazione. Il software deve essere memorizzato su supporti di tipo flash.
La diagnostica degli apparati di rete deve basarsi su protocollo standard SNMP e MIB-II, deve essere conforme agli standard “Syslog”, HTTPS.
Il suddetto applicativo di “network management” dovrà essere interfacciato al Sistema di Supervisione Integrata tramite protocollo standard di tip aperto. Tale interfaccia dovrà essere completamente documentata e fornita a RFI che potrà utilizzarla e modificarla sia sull’impianto realizzato sia su altri impianti della propria rete.

4.8.Caratteristiche delle apparecchiature

4.8.1. Prescrizioni generali

Le apparecchiature devono essere normalmente installate all'interno degli armadi di attestazione delle fibre ottiche e devono essere sempre montate su guide DIN.
Tutte le apparecchiature devono avere almeno il 20% di espandibilità (20% di porte in aggiunta a quelle installate, con il minimo di una porta).
E' richiesta la separazione galvanica fra le apparecchiature dell'impianto di trasmissione e le apparecchiature utenti.
Tutti i componenti devono essere conformi :

- CEI EN 55022 – : Classe B.
- CEI EN 61000-6-4 : Classe A (livello di emissione)
- CEI EN 61000-4-3 : 20V/m
- CEI EN 61000-6-2 (immunità ai disturbi)

4.8.2. Nodi di rete di galleria

I nodi della rete di galleria dovranno essere realizzati tramite Lan Switch di tipo "managed" che devono essere dotati di **n.8** porte 100Mb/s e di n.2 porte 1 Gb/s su fibra ottica SM.
Devono consentire di realizzare ciascuno dei due anelli di galleria - costituenti il doppio anello – senza necessità di sezionamenti in più sotto-anelli e comunque devono consentire topologia di rete ad anello con almeno n. **50 nodi**.
Devono soddisfare i seguenti requisiti principali :

- Montaggio su guida DIN;
- Connettori fibra ottica di tipo SC;
- Alimentazione DC 2x24V;
- supportare la realizzazione della di galleria suddivisa in VLAN dedicate a ciascun singolo sottosistema;
- supportare standard IGM Snooping;
- supportare standard RSTP;
- presentare bassi tempi di latenza di trasmissione dei pacchetti (tempo di ritardo interno max 5 μs sulla sezione a 100Mb/s);
- conformità alle specifiche IEC 62439 (consentire la riconfigurazione automatica della rete a fronte di un guasto singolo entro un intervallo temporale non superiore a 0,3 sec con n. 50 nodi attivi);
- diagnostica SNMP, Web-Browser;
- consentire una semplice riconfigurazione ed estensione della rete;
- diagnostica sull'apparato tramite led.

La modularità e le soluzioni costruttive del Lan Switch devono essere tali da consentire futuri ampliamenti del numero delle utenze con la semplice aggiunta degli opportuni moduli.
Devono essere previsti moduli hardware distinti per due alimentatori in parallelo (1+1).

Tramite il sistema di Supervisione Integrata (SPVI) si dovrà controllare:

- modalità di funzionamento stand-by
- stato di efficienza degli alimentatori

- modalità di configurazione di ciascuna porta lato rete locale
- stato di funzionamento di ciascuna porta lato rete locale

Deve essere possibile collegare fra di loro i Lan Switch, senza interposte apparecchiature, fino ad una distanza almeno pari a 20 km su fibra di tipo SM-R.

L'apparato nel suo complesso deve garantire i valori di affidabilità sotto riportati nelle reali condizioni di esercizio:

- MTBF operativo dell'apparato, ad esclusione delle porte verso le utenze della "nicchia di servizio", non inferiore a 120.000 h (relativo al verificarsi di un guasto con perdita completa delle funzioni di un singolo Lan Switch)
- MTBF di ciascuna porta non inferiore a 50.000 h.

Gli apparati switch connessi alla rete geografica dovranno avere funzioni di routing (layer 3) e dovranno essere dotati di interfacce E1.

4.8.3. Apparato con funzioni di Gateway

L'Appaltatore deve realizzare l'impianto completo di tutto quanto necessario per l'utilizzo di un flusso 2/34/155Mb/s di rete SDH di RFI. A tale scopo deve fornire in opera presso ciascun imbocco galleria un apparato che implementi la funzione di gateway per il trasporto dei pacchetti della rete FastEthernet nella trama STM-1. Tale apparato, predisposto per montaggio su rack 19" standard, deve essere dotato di interfaccia ottica tramite connettori SC per la connessione 1000BaseFX con il LAN Switch.
L'apparato deve risultare conforme agli standard vigenti e deve inoltre essere completo di funzioni software per la configurazione e per la diagnostica.
L'MTBF, nelle reali condizioni di esercizio, non deve essere inferiore a 60.000 h.

4.8.4. Apparati acquisizione dati

Per il rilevamento di stati di relè tramite contatti on/off liberi da tensione e per il comando dell'eccitazione/diseccitazione di relè, si devono utilizzare apparati con le seguenti caratteristiche:

- Montaggio su guida DIN
- interfaccia standard IEEE 802.3 (Ethernet)
- interfaccia seriale RS 232
- possibilità di eseguire down-load da remoto;
- programmazione tramite linguaggio standard .

L'MTBF, nelle reali condizioni di esercizio, non deve essere inferiore a 80.000h.

Gli apparati utilizzati ("microPLC", etc.) devono essere di marca e modello tali da garantire la perfetta compatibilità con i driver disponibili nel software di tipo SCADA utilizzato per il sistema di supervisione SPVI. La scelta dei driver e relativi protocolli deve essere tale da garantire la presentazione dell'evento "pressione pulsante SOS" all'operatore di posto centrale entro 1 sec.

5. TELEFONIA DI EMERGENZA E IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA

Il presente capitolo descrive le funzioni e i requisiti dell'impianto di telefonia e di diffusione sonora dedicato alla gestione di situazioni di emergenza in galleria.

5.1.Funzioni della telefonia di emergenza

L'impianto deve rendere disponibile sia al pubblico che al personale di servizio il collegamento telefonico da postazioni periferiche "viva-voce" ("help-point") dislocate lungo la galleria, agli imbocchi e ai percorsi d'esodo ad una o più postazioni telefoniche installate in prossimità della galleria e in una o in località di servizio presidiate da personale RFI quali postazioni DM e/o DCO.

Si dovranno quindi prevedere, a seconda del regime di esercizio ferroviario della linea, le consolle telefoniche nelle stazioni limitrofe e/o presso la postazione DCO (se linea con CTC o SCC) in modo tale da assicurare sempre il presidio di una consolle che assume normalmente il ruolo di "postazione operativa".
Il sistema dovrà essere in grado di gestire più consolle ubicate in sedi diverse e di fornire le opportune funzioni per l'assegnazione flessibile del ruolo di "postazione operativa".

L'impianto deve consentire di:
- realizzare il collegamento selettivo (segnalazione e fonia) tra le postazioni telefoniche ed i posti microfonici in galleria,
- riconoscere l'identificativo di tutti i telefoni all'atto del loro utilizzo e durante l'esecuzione delle funzioni di diagnostica;
- visualizzare lo stato di raggiungibilità/irraggiungibilità[4] dei telefoni.

5.2.Funzioni della diffusione sonora di emergenza

L'impianto deve consentire di emettere annunci di diffusione sonora diretti ai viaggiatori allo scopo principale di fornire istruzioni necessarie all'evacuazione della galleria e indicazioni necessarie a supportare e facilitare le eventuali operazioni di soccorso.
L'emissione degli annunci di diffusione sonora dovrà poter essere effettuato sia dai posti microfonici in galleria (impianto da comandare localmente) e sia dalle postazioni telefoniche remote.
Dalle consolle telefoniche dovrà essere possibile emettere gli annunci su tutta l'estensione della galleria o su parte di essa.
In particolare, l'impianto deve consentire quanto segue:
- impegnare, dalle consolle, l'intero impianto di diffusione sonora in galleria o zone di esso,
- effettuare diffusione di messaggi pre-registrati all'interno della galleria,
- emettere, tramite diffusione sonora, segnalazioni acustiche di attenzione e di allarme tramite tonalità predefinite;
- eseguire funzioni di programmazione e di registrazione di annunci pre-definiti;

[4] Equivalente alla presenza/assenza di connessione del terminale VoIP.

- riconoscere da consolle l'identificativo di tutti gli "help-point" distinguendo l'apparato telefonico e l'apparato di diffusione sonora all'atto del loro utilizzo.

5.3.Modalità operative di comunicazione tra postazioni periferiche e postazione centrale

La postazione periferica (Help-Point) comprende l'apparecchio telefonico a viva-voce.
La postazione presenta sulla parte frontale due dispositivi di di seguito descritti.
Il primo dispositivo consiste in un pulsante a fungo di colore rosso che permette ad un utente generico di effettuare una richiesta di conversazione con l'operatore della consolle "operativa", pigiando semplicemente il pulsante stesso; verrà emesso un messaggio preregistrato in multilingue[5] che avviserà l'utente dell'andata a buon fine della richiesta e lo inviterà ad attendere la risposta.
Durante l'attesa deve essere fornito un segnale acustico di presenza linea; tale messaggio deve essere configurabile sia per il tipo di segnale sia per la durata dell'intervallo di ripetizione.
Il secondo dispositivo riservato all'utilizzo da parte del personale FS, consiste in una chiave FS (chiave tripla in dotazione al personale di bordo), che dovrà permettere di inserirsi nell'impianto di diffusione sonora per effettuare annunci nell'ambito della "sezione TLC di galleria" in cui si trova l'operatore. All'operatore della consolle "operativa" dovrà essere visualizzato tramite il terminale SPVI l'impegno della diffusione sonora, sarà inviato automaticamente un codice identificativo della richiesta di conversazione (pressione del pulsante a fungo) o di attivazione della diffusione sonora locale (tramite chiave FS), individuando il colonino di provenienza.
Dovrà essere possibile effettuare dai posti microfonici più chiamate contemporanee, in questo caso tutte le chiamate vengono trasmesse al centro e da tutti i posti microfonici sarà emesso il messaggio di conferma del ricevimento della chiamata.

5.4.Funzioni dell'impianto per la gestione operativa "multi-gallerie"

Il sistema deve essere predisposto per la gestione operativa di più gallerie.

Il sistema di posto centrale deve essere realizzato in modo da poter gestire da un'unica postazione telefonica più gallerie per cui, al Posto Centrale, un solo PBX (ridondato) sarà interconnesso con tutti i PBX delle gallerie utilizzando un protocollo di comunicazione comune (SIP). Nel caso di più gallerie gestite da una postazione telefonica, deve essere possibile da tale postazione gestire separatamente e contemporaneamente conversazioni con tutte le gallerie come connessioni telefoniche indipendenti tramite gestione di coda delle chiamate e servizio di "attesa". Deve, inoltre, essere possibile l'utilizzo contemporaneo di più postazioni telefoniche e la configurazione delle stesse in modo da ripartire le gallerie di competenza; tale operatività deve essere implementata tramite i "servizi" standard degli apparati IPBX quali ad esempio : "deviata incondizionata", "deviata su condizione".Nel caso di postazione centrale preposta alla gestione di più gallerie si dovrà attrezzare tale postazione con una consolle che consenta la gestione simultanea di più gallerie, per cui:

- le postazioni locali, ovvero PGEP, dovranno permettere la gestione della sola galleria di

[5] L'emissione del messaggio pre-registrato deve avvenire solo a seguito di avvenuta notifica della chiamata alla consolle operativa dei posto centrale. Deve essere possibile modificare il messaggio.

pertinenza;

le consolle di Posto Centrale e/o Posti Remoti presidiati devono consentire la gestione di "n" gallerie come circuiti telefonici e di diffusione sonora indipendenti; devono quindi essere dimensionate per interfacciare almeno n.2 linee per ogni galleria previste a regime nella giurisdizione di competenza .

5.5.Annunci sonori "pre-registrati"

L'impianto deve consentire l'inserimento e la modifica di messaggi pre-registrati.
L'operazione di inserimento o modifica deve essere possibile tramite riversamento di file audio predisposti.
Nelle consolle di posto centrale devono essere disponibili le funzioni per il test e l'ascolto off-line dei messaggi.
Per la configurazione provvisoria dell'impianto e per l'esecuzione delle prove funzionali dovranno essere configurati i seguenti messaggi:

1. ATTENZIONE, ATTENZIONE, SI PREGA MANTENERE IL SILENZIO PER FACILITARE LA DIFFUSIONE DELLE INFORMAZIONI
2. ATTENZIONE, ATTENZIONE, LE PROCEDURE DI SOCCORSO SONO STATE ATTIVATE; SARANNO FORNITE ISTRUZIONI PER L'EVACUAZIONE.
3. ATTENZIONE, ATTENZIONE, PORTARSI VERSO L'USCITA PIU' VICINA INDICATA DAL PERSONALE FERROVIARIO.
4. ATTENZIONE, ATTENZIONE, ALLONTANARSI DALLE ZONE CON PRESENZA DI FUMO

5.6.Funzioni del sistema di diagnostica e manutenzione dell'impianto SPVI

Le funzioni di supervisione e diagnostica degli apparati di telecomunicazione, di telefonia e diffusione sonora di emergenza dovranno essere gestite dal server SPVI tramite connessione di rete ad apparati e componenti hardware e software indipendenti dalla gestione della fonia.
Sul terminale SPVI dovranno essere riportate e visualizzate, in caso di anomalie e guasti, le relative segnalazioni di allarme ad alto livello in formato alfanumerico e tramite sinottici e rappresentazioni grafiche degli apparati e dei relativi componenti in conformità alle specifiche del sistema SPVI.

Il sistema di supervisione SPVI, salvo quanto appresso specificato, dovrà acquisire dall'applicativo di "network management" lo stato di tutti gli elementi attivi della rete e in particolare gli allarmi relativi a :

- Assenza connessione TEM;
- Assenza connessione DS;
- Assenza connessione Nodo di rete .

Il sistema di supervisione SPVI dovrà inoltre acquisire i dati di funzionamento degli apparati di ogni singola installazione, tramite apparato di "acquisizione dati" o "microPLC" collegato al nodo di rete (switch). Tale apparato, compreso nella fornitura del sistema di telefonia di emergenza, dovrà implementare i necessari comandi/controlli tramite opportuni I/O e relè di sicurezza.

Gli apparati degli impianti di telefonia e diffusione sonora dovranno fornire almeno le seguenti segnalazioni di allarme:

- Evento di attivazione del pulsante a fungo (chiamata SOS)
- Evento di attivazione del comando di diffusione sonora locale (da colonnino)
- Presenza guasto generale;
- Assenza alimentazione linea di ingresso 1;
- Assenza alimentazione linea di ingresso 2; (se presente)
- Guasto alimentatore 1;
- Guasto alimentatore 2;
- Mancanza alimentazione telefono "viva-voce"
- Apertura contenitore;
- Guasto generale amplificatore audio 1,
- Guasto generale amplificatore audio 2,
- Mancanza alimentazione amplificatore audio 1 e 2,
- Interruzione linea diffusione sonora 1 (linea di pilotaggio diffusori);
- Interruzione linea diffusione sonora 2 (linea di pilotaggio diffusori);
- Corto circuito linea diffusione sonora 1,
- Corto circuito linea diffusione sonora 2,
- Sovraccarico linea amplificatore audio 1,
- Sovraccarico linea amplificatore audio 2.

Sulla postazione "client" del sistema SPVI dovranno essere inoltre disponibili tutti gli applicativi

"dedicati" con funzioni di supervisione, di configurazione, di "down-load"/"up-load".
Tali funzioni dovranno essere utilizzabili anche tramite connessione di computer portatile diretta al nodo di rete.

Gli apparati utilizzati ("microPLC", etc.) devono essere di marca e modello tali da garantire la perfetta compatibilità con i driver disponibili nel software di tipo SCADA utilizzato per il ssistema di supervisione SPVI. La scelta dei driver e relativi protocolli deve essere tale da garantire la presentazione dell'evento "pressione pulsante SOS" all'operatore di posto centrale entro 1 sec.

5.7.Requisiti particolari dell'impianto di diffusione sonora di emergenza

5.7.1. Prescrizioni e obblighi per la progettazione

L'Appaltatore deve, in sede di Progetto Costruttivo, presentare una relazione tecnica dettagliata che sulla base della specifica galleria da attrezzare e quindi dai parametri dimensionali della stessa nonché sulla base di rilievi strumentali sul posto e/o di simulazione su elaboratore giustifichi la scelta progettuale effettuata in termini di tipologia, quantità e ubicazione dei diffusori e di amplificatori audio (ed eventuali altri apparati attivi).
Tale analisi e progettazione presentata in sede di Progetto Costruttivo non solleva l'Appaltatore dall'obbligo del rispetto dei requisiti di cui al successivo paragrafo che dovranno essere verificati ad impianto completato.

La scelta progettuale di riferimento è quella di installare coppie di trombe contrapposte installate all'altezza minima di **2,5 metri** dal piano del ferro. Il passo di posa varia a seconda della potenza dei diffusori e delle caratteristiche acustiche della galleria.

Dovranno comunque sempre essere previsti non meno di **n. 4 punti di diffusione acustica** per ogni 250m (siano i punti consistenti in un singolo diffusore o in una coppia contrapposta).

Nel caso di gallerie a doppio binario dovranno essere posate le trombe su ambo i piedritti della galleria con l'avvertenza di posizionare le coppie di trombe di un lato della galleria allineate a quelle dell'altro lato.

Salvo casi particolari, comunque da sottoporre all'approvazione di RFI, si dovranno utilizzare diffusori del tipo "a tromba" con elevate caratteristiche di efficienza, robustezza, resistenza, elevata direttività e alta qualità di riproduzione della parola.
Dovranno essere adottate scelte di progetto e modalità di installazione tali da evitare il verificarsi dell'effetto "larsen" durante l'emissione di annunci tramite le postazioni all'interno della galleria.
Non dovranno essere posizionate trombe in corrispondenza delle nicchie.

Dovrà essere verificata l'uniformità di livello sonoro sia con annunci emessi da postazione "remota" sia emessi da postazione "locale" sia da "help-point".

Dovrà essere verificata la completa assenza di rumore di fondo in tutti gli stati di funzionamento dell'impianto di diffusione.

In fase di progettazione deve essere affrontata la problematica relativa al fissaggio meccanico dei diffusori alla volta della galleria con evidenza delle verifiche, calcoli e prove effettuate per determinare il relativo dimensionamento.

5.7.2. Prescrizioni per l'esecuzione di prove e misure

L'Appaltatore dovrà garantire e dimostrare il buon funzionamento dell'impianto e l'intelligibilità dei messaggi prima della completa realizzazione dell'impianto.
È quindi da ritenersi compreso tra gli oneri a carico dell'Appaltatore l'esecuzione di prove sperimentali per il dimensionamento dell'impianto in termini di scelta ottimale del tipo di trombe,

della quantità e del posizionamento delle stesse.
Pertanto la soluzione di progetto proposta dovrà sempre essere verificata prima tramite simulazione e quindi tramite prove in sito da effettuarsi su brevi tratti di galleria (500 metri circa) prima dell'installazione definitiva.
Tramite tali prove si dovrà dimostrare la rispondenza del progetto ai requisiti richiesti nel presente documento.

5.7.3. Prescrizioni per l'esecuzione di prove e misure a impianto completato

Bisogna prevedere prove di funzionamento sia con impianto completamente funzionante sia con un solo lato binari di diffusori funzionante (nel caso di galleria a doppio binario).

Trattandosi di misure di tipo statistico si dovrà prevedere un adeguato numero di punti rilevati (indicativamente almeno **0,1 punti/metro** lineare di galleria) per una estesa di almeno **300mt** posizionati simmetricamente rispetto a due "help-point".

Per l'accettazione dell'impianto dovranno essere effettuate le prove e misure strumentali di cui all'Appendice "**Prove e misure qualità audio**".

5.7.3.1. Misure di Intelligibiltà

Le misure devono essere eseguite in conformità alle norme IEC 60849, IEC 60268-16.

Il valore minimo ammesso misurabile con uno dei metodi standard ("RASTI" e/o "%Alcons") in conformità alla norma IEC60849 **non dovrà essere inferiore a 0,7 della scala CIS** , tale valore deve essere soddisfatto in caso di situazione ideale con sagoma sgombra da ostacoli e in assenza di rumori.

Tale valore corrisponde per il "RASTI" a un valore minimo pari a 0,5 e a 12% per "%Alcons". Tale valore deve essere verificato con impianto completamente funzionante e con segnale audio originato da posto operatore remoto (consolle di posto centrale, DCO o DM).

Deve INOLTRE essere verificato il valore minimo di 0,6 CIS nel punto di ascolto in corrispondenza di un diffusore fuori servizio.

5.7.3.2. Misure di Pressione sonora

Il valore minimo ammesso nel punto più lontano dal diffusore è **85dB spl.** Tale valore deve essere riscontrato per annunci emessi sia da postazioni telefoniche locali che remote.
Devono essere effettuate prove e misure sia con impianto completamente funzionante sia con diffusori funzionanti un solo lato binari.

5.8.Requisiti generali dell'impianto

L'architettura e la tecnologia impiegata devono soddisfare i seguenti requisiti:

- elevata affidabilità e disponibilità;
- nell'ambito della singola nicchia, il guasto del telefono viva-voce non deve determinare degrado funzionale della diffusione sonora e viceversa;
- il singolo guasto degli apparati di una nicchia non deve pregiudicare il normale funzionamento dell'intero sistema;
- Le postazioni telefoniche di emergenza dovranno essere distinte e indipendenti dalle apparecchiature e dalle consolle di telefonia selettiva.

5.9.Architettura del sistema di telefonia e diffusione sonora di emergenza

Il sotto-sistema oggetto della presente galleria dovrà essere composto da :

- apparato (IPBX) di telefonia VoIP standard per la fonia da/a telefoni viva-vove e verso amplificatori audio per la diffusione sonora. Tale apparato, realizzato tramite hardware di tipo industriale da rack dovrà essere ridondato e dovrà essere installato nel locale tecnologico di imbocco galleria (PGEP principale ovvero sede degli apparati di gestione dei sottosistemi);
- apparati di acquisizione dati dedicati alla manutenzione e diagnostica controllati dal server SPVI.

La comunicazione tra gli apparati di acquisizione dati e il server SPVI deve essere realizzata tramite protocollo standard su VLAN dedicata in conformità alle specifiche del sistema di SPVI.
Gli allarmi transitori non dovranno essere inviati al server SPVI. Per allarme transitorio si intende un allarme non critico, con un tempo compreso tra l'insorgenza dell'evento guasto ed il relativo rientro minore o uguale a un intervallo temporale configurabile (esempio 30 secondi).
Gli apparati dovranno utilizzare come clock di riferimento quello del "Time server" al fine di avere una cronologia coerente degli eventi supervisionati dal sistema.

5.10. Componenti funzionali dell'impianto di telefonia/diffusione-sonora di emergenza

I principali componenti funzionali dell'impianto sono:

- IPBX VoIP
- Consolle telefonica (generalmente indicata anche semplicemente "consolle");
- Postazioni telefoniche in galleria di tipo "help-point" (indicato anche "telefono emergenza", colonnino "viva-voce", colonnino SOS);
- Sistema di amplificazione audio per la diffusione sonora
- Diffusori acustici.

5.10.1. IPBX VoIP (telefonia e diffusione sonora)

Deve essere previsto un apparato per la gestione dei terminali VoIP (nel seguito indicato anche IPBX) di tipo standard e duplicato esclusivamente dedicato alla telefonia. Deve essere realizzata

la ridondanza di tutte le funzioni tramite installazione degli apparati ad un unico imbocco della galleria.

Tali apparati dovranno essere supervisionati tramite protocollo SNMP standard dal server SPVI.
L'IPBX deve supportare connessione di periferiche SIP e H.323.
Devono essere disponibili tutte le funzioni tipiche delle centrali telefoniche VoIP, quali ad esempio : deviazione chiamata, segreteria, gruppi, conferenza, etc.

Gli apparati devono essere installati in armadio rack standard 19" dotato di monitor da rack per utillizzo di tutti i software di gestione e manutenzione dell'impianto di telefonia VoIP .

L'apparato IPBX di galleria si dovrà connettere tramite collegamenti geografici al IPBX del Posto Centrale tramite protocollo standard SIP .
L'IPBX di Posto Centrale, anch'esso ridondato, si dovrà poter connettere ai IPBX di tutte le gallerie ricadenti nella giurisdizione del Posto Centrale stesso; pertanto tale IPBX che dovrà essere previsto in occasione della prima realizzazione dovrà essere dimensionato per supportare tutte le connessioni necessarie a regime.
Tramite le suddette connessioni e opportuno Piano di Numerazione sarà possibile realizzare una "rete telefonica SOS".

L'IPBX dovrà inoltre essere corredato di tutti i necessari componenti per la gestione e la manutenzione della rete VoIP.

5.10.2. Interfaccia IPBX-SPVI

L'IPBX si dovrà interfacciare tramite connessione di rete al server SPVI per implementare sui terminali SPVI le funzioni previste nella specifica tecnica SPVI, quali :

- assegnazione a consolle telefonica del ruolo di "postazione operativa" tramite esecuzione di funzioni standard presenti sull'apparato IPBX;
- emissione/ricezione chiamate da/a TEM;
- emissione/ricezione chiamate da/a altre consolle telefoniche;
- emissione di annuncio sonoro verso singola tratta di galleria;
- emissione di annuncio sonoro verso gruppi predefiniti di tratte;
- emissione di annuncio sonoro "generale" verso tutte le aree servite dall'impianto;
- visualizzazione identificativo e "nome" del chiamante/chiamato visualizzazione disponibilità/indisponibilità connessione verso singolo TEM/DS

L'emissione/ricezione delle chiamate potrà quindi essere gestita sia tramite il terminale SPVI sia tramite la consolle telefonica.

L'intera e completa documentazione e l'intero software e relativi sorgenti che implementano il suddetto protocollo dovranno essere forniti a RFI che potrà utilizzarlo per qualsiasi ulteriore installazione di sistema SPVI e/o per ulteriori estensioni e modifiche di impianti esistenti nella propria rete.

5.10.3. Consolle telefonica

La consolle di Posto Centrale e di PGEP consiste di apparato telefoni standard digitale VoIP di tipo multilinea e multifunzione dotato di display, dispositivo viva-voce a mani libere, attacco cuffie/microfono. Dovrà essere completo di tutte le funzioni standard e tasti configurabili.

Devono essere previste le seguenti funzioni:

- chiamata/ricezione di telefonata da/a singolo telefono d'emergenza;
- chiamata generale di telefonata verso tutti i telefoni d'emergenza;
- emissione di annuncio sonoro verso singola tratta di galleria;
- emissione di annuncio sonoro verso gruppi predefiniti di tratte;
- emissione di annuncio sonoro "generale" verso tutte le aree servite dall'impianto;
- visualizzazione identificativo e "nome" del chiamante/chiamato .

La consolle dovrà essere dotata di dispositivo che permetta il funzionamento in "viva-voce" per le comunicazioni telefoniche e consentire l'ascolto in altoparlante dei messaggi diffusi in galleria anche se originati da un posto microfonico in galleria stessa.
Dalla consolle dovrà essere possibile selezionare e attivare un telefono in galleria anche non chiamante al fine di poter ascoltare il rumore ambientale tramite il microfono dell'apparecchio in galleria.
Tramite una qualsiasi consolle telefonica dovrà essere possibile comunicare con qualsiasi telefono/diffusione sonora di una qualsiasi galleria controllata.

5.10.4. Help Point (TEM)

La postazione "help-point" dovrà comprendere n.2 telefoni VoIP con diversa numerazione (e relativo IP address).
Un telefono costituirà il dispositivo " a viva-voce" con sistema di conversazione full-duplex; mentre il secondo costituirà la modalità di accesso da remoto all'impianto di diffusione sonora.
Entrambi i terminali dovranno essere configurati in modalità "risposta automatica" ; tramite il terminale "viva-voce" si dovrà potere effettuare l'ascolto ambientale da remoto.

Gli "help-point" dovranno essere installati agli imbocchi delle gallerie, negli eventuali corridoi d'esodo e lungo la galleria ogni **250 metri (sezione TLC di galleria)**, posizionando gli "help-point" di un binario **frontalmente a quelli dell'altro binario**.

La distanza tra gli "help-point" è estendibile fino a 500 metri se sono previsti in galleria particolari sistemi finalizzati al miglioramento della sicurezza quale ad esempio il sistema di "fermata a bersaglio" del treno (vedi gallerie della tratta AV/AC BO-FI).

L'alimentazione del telefono "viva-voce" deve essere assicurata da due alimentatori in configurazione "1+1".

Il telefono viva-voce dovrà fornire localmente una visualizzazione dell'eventuale fuori-servizo facilmente interpretabile dall'utente non esperto.

5.10.5. Diffusione Sonora (DS)

Come accennato al precedente paragrafo, in corrispondenza di ciascun colonnino dovrà essere previsto un terminale VoIP ulteriore rispetto a quello previsto per il TEM; tramite tale terminale VoIP si dovrà implementare l'accesso all'impianto di diffusione sonora costituito da amplificazione e pilotaggio diffusori acustici. Tale terminale VoIP dovrà quindi essere configurato in modalità "risposta automatica".

Dovrà inoltre essere possibile l'accesso all'impianto di diffusione sonora tramite connessione diretta ad apposito ingresso dell'amplificatore audio (funzione attivabile tramite chiave FS). Per tale scopo dovrò essere installato nella stessa sede del microfono del "viva-voce" un ulteriore microfono dedicato al pilotaggio della diffusione sonora da locale.

Da ciascun colonnino devono essere previste due linee distinte di pilotaggio dei diffusori acustici, una per ciascuna lato della galleria.

Tali linee di pilotaggio possono essere alimentate da due distinti apparati di amplificazione o da due moduli (stadi) finali di potenza facenti parte di apparato modulare.

5.10.6. Diffusori Acustici

I diffusori acustici devono opportunamente essere dislocati lungo la galleria, lungo i percorsi di esodo e nelle aree di soccorso ubicate agli imbocchi.

5.10.7. Microfoni/Altoparlanti del TEM

I dispositivi utilizzati nel TEM devono essere certificati per resistere alle sovrapressioni previste in galleria e devono essere protetti da infiltrazioni di polvere e umidità.
Tali dispositivi devono essere preventivamente sottoposti all'approvazione di RFI:

6. TELEFONIA SELETTIVA DI ESERCIZIO

L'impianto di telefonia selettiva è finalizzato al servizio dell'esercizio ferroviario. Pertanto, nelle gallerie attrezzate con impianto telefonico dedicato all'emergenza descritto nel presente documento, non è necessario installare telefoni selettivi ulteriori rispetto a quanto funzionale all'esercizio della circolazione treni in conformità alle prescrizioni della norma tecnica TT595 e delle correlate specifiche tecniche in vigore.

Dovranno, in generale, essere comunque previste consolle telefoniche selettive (tipo "digitel") presso ciascun sito che potenzialmente può essere sede di posto di coordinamento dell'emergenza e presso ciascun sito sede di presidio di personale preposto a raccogliere la prima segnalazione di allarme/richiesta di soccorso.

7. DISPONIBILITA' DEI SERVIZI DI TELECOMUNICAZIONI

7.1.Prescrizioni generali

I sistemi dovranno presentare elevati livelli di disponibilità.

A tale scopo si dovranno :

- prevedere le opportune protezioni delle apparecchiature contro disturbi elettromagnetici condotti e indotti;
- prevedere l'utilizzazione di alimentazione elettrica ridondata di cui alla relativa specifica del sottosistema LFM;
- prevedere la duplicazione di alcune parti critiche degli apparati.

7.2. Sistema di radio comunicazione GSM-R

La connessione delle BTS del sistema GSM-R deve essere realizzata tramite collegamento ad anello con "richiusura" realizzata tramite percorso esterno alla galleria reso disponibile da RFI in conformità a quanto già realizzato nella rete GSM-R di RFI.

7.3.Robustezza dei circuiti di telefonia e diffusione sonora

La missione principale dell'impianto di telefonia d'emergenza è di garantire la disponibilità del canale fonico anche in situazioni di particolare criticità, quindi è necessario che i fattori di potenziali malfunzionamenti/errori/guasti siano ridotti al minimo indispensabile semplificando quanto più possibile l'architettura e l'impianto stesso di telefonia e diffusione sonora di emergenza.
L'impianto di telefonia di emergenza deve essere completamente indipendente dall'impianto di telefonia selettiva.

Per gallerie a semplice binario si avrà una sola dorsale all'interno della galleria con richiusura su connessione esterna.
Nel caso di impossibilità di realizzare tale "richiusura" esterna tramite rete di RFI si dovrà realizzare tale "richiusura" tramite il cavo di dorsale pre-esistente posato in galleria lungo il piedritto opposto a quello del primo cavo.
Le caratteristiche dei cavi da impiegare per le varie tipologie di gallerie è riportata nella tabella del paragrafo 2.3.2 della presente specifica.

Nel caso di gallerie a "doppia canna", la "richiusura" si ha automaticamente perchè verrà posato un cavo per ciascuna canna. Occorrerà fare attenzione agli imbocchi affinché i due cavi siano protetti e si richiudano su canalizzazioni distinte (per esempio l'ingresso cavi nel fabbricato tecnologico dovrà essere distinto).

Eventuali guasti/indisponibilità del server SPVI e/o del relativo terminale "client" di tale sistema nonché eventuali malfunzionamenti dei vari sottosistemi connessi alla "rete dati" non devono in

alcun modo pregiudicare e compromettere la completa funzione del sistema di telefonia e diffusione sonora di emergenza.

I circuiti di telefonia di emergenza e di diffusione sonora devono funzionare anche in caso di incendio in galleria per almeno **120**'. [6]

I cavi devono essere dimensionati e installati in modo tale da rispettare tale requisito con riferimento alle caratteristiche di trasmissione/ricezione degli apparati utilizzatori.

L'Appaltatore deve dimostrare il soddisfacimento di tale requisito in fase di progetto sia tramite valutazioni analitiche sia tramite prove sperimentali di laboratorio su materiali e apparati.

Per i cavi di diffusione sonora (DS) non sono richieste caratteristiche di resistenza al fuoco.

[6] Si ipotizza per tale scopo, un incendio lungo una estensione di 200m e si accetta il fuori servizio di una sola "sezione" di impianto di diffusione sonora (250m).

8. ALIMENTAZIONE ELETTRICA

8.1.Installazioni in galleria e all'aperto

Tutti i sistemi/apparati di telecomunicazione (rete dati, radio, telefonia e diffusione di emergenza) devono essere alimentati tramite sistemi centralizzati dotati di ridondanze e/o sistemi di continuità. E' ammessa la disalimentazione degli apparati TLC durante l'intervallo occorrente per la riconfigurazione dell'impianto di alimentazione LFM di galleria (LF610).

L'impianto LFM, realizzato secondo la specifica tecnica LF610, prevederà in ciascun QdT un interruttore magneto-termico C16 (corrente nominale 16 A – curva C) per l'alimentazione $230V_{AC}$ dell'installazione TLC di nicchia comprendente nodo di rete dati, telefono, diffusione sonora.

L'impianto LFM, dovrà inoltre, prevedere in ciascun QdT destinato all'alimentazione di apparati per la radio copertura GSM-R della galleria, un ulteriore interruttore magneto-termico C25 (corrente nominale 25 A – curva C) per l'alimentazione $230V_{AC}$ dell'installazione GSM-R comprendente BTS e apparato di nodo SDH.

Sarà a carico dell'installatore dell'impianto di LFM la realizzazione della linea di alimentazione $230V_{AC}$ dai suddetti interruttori fino alle utenze TLC.

Le suddette linee di alimentazione dovranno essere attestate rispettivamente al :

- modulo (montaggio guida DIN) di distribuzione da montare all'interno dell'armadio TLC di nicchia;
- morsettiera del "service rack" della BTS.

Nell'armadio TLC di nicchia dovrà essere prevista la sezione di alimentazione composta dal trasformatore di isolamento (doppio isolamento e conforme IS365) segregato e dagli interruttori per ciascuno degli apparati switch, telefono viva-voce, amplificatore/i audio, apparato/i acquisizione dati. Dovranno essere realizzate le canalizzazioni e i cablaggi in modo da evitare interferenze e comunque dovranno le parti alimentate a 230Vac dovranno essere segregate e isolate elettricamente L'armadio dovrà avere coperture separate e apribili in modo indipendente per ciascuna delle sezioni ospitabili nell'armadio (alimentazione, box/sub-telaio ottico, switch, amplificatore, telefono, apparato acquisizione dati). E' da prevedersi, a seconda dei casi, il posizionamento del telefono in contenitore separato e dedicato o l'integrazione in un unico armadio sempre nel rispetto delle prescrizioni di cui al successivo 9.4 .

In ambito AV l'alimentazione delle BTS GSM-R è regolata anche dalla circolare "Sistemi di Alimentazione e protezione degli impianti di Segnalamento e Telecomunicazione linee AV/AC" RFI-DTC\A0011\P\2006\0001157 del 04/05/2006.

8.2.Installazioni in locali tecnologici (PGEP, etc.)

L'alimentazione dei PGEP riveste particolare importanza e criticità, l'alimentazione deve essere sempre fornita da LFM e garantita un'autonomia di 8 (otto) ore.

L'impianto LFM, realizzato secondo la specifica tecnica LF610, renderà disponibile nel Quadro Generale un interruttore magneto-termico per ciascun armadio TLC.

8.3.Protezione dai contatti

8.3.1. Protezione dai contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti deve essere assicurata secondo le prescrizioni della CEI 64/8 tramite "separazione elettrica" e quindi il sistema di alimentazione e l'esecuzione degli apparati deve essere tale da non rendere necessaria la messa a terra degli apparati e degli armadi (installati sia all'esterno sia all'interno).

Nelle tipologie di installazioni TLC di cui al paragrafo precedente, la linea di alimentazione deve, previa interposizione di sezionatore, alimentare un trasformatore di isolamento conforme alla Classe 2^ (doppio isolamento) segregato e conforme alla specifica tecnica IS 365.
Dal secondario di tale trasformatore si dovranno realizzare li linee di alimentazione dei singoli apparati protette da interruttore magneto-termico.

Il colonnino telefonico deve comunque rispettare il requisito del doppio isolamento.

In ambito AV l'alimentazione delle BTS GSM-R è regolata anche dalla circolare "Sistemi di Alimentazione e protezione degli impianti di Segnalamento e Telecomunicazione linee AV/AC" RFI-DTC\A0011\P\2006\0001157 del 04/05/2006.

8.3.2. Protezione dai contatti diretti

Negli armadi che eventualmente ospitano sia apparecchiature alimentate a tensione minore o uguale a 50V che apparecchiature con tensione di alimentazione 230Vc.a. devono essere realizzate opportune separazioni/segregazioni di queste ultime tramite barriere isolanti.

8.4.Protezione dalle sovratensioni

Gli impianti e gli apparati devono essere conformi alle prescrizioni dell'Appendice IS728.

Tutti gli apparati nonché eventuali cavi a vista devono garantire EN61000-4-5 Livello 4kV .

In particolare :

- gli amplificatori audio per la diffusione sonora devono possedere classe di isolamento 4kV per ciascuna uscita delle linee di pilotaggio dei diffusori acustici;
- le linee di collegamento dall'amplificatore audio alle trombe devono essere realizzate con cavo del tipo 0,6-1kV ed essere conformi alla norma Tecnica TE652;
- le trombe devono possedere classe di isolamento 4kV .

Tutto l'impianto deve essere realizzato **senza collegamenti di terra** e tutti i collegamenti alle fonti di alimentazione elettrica devono essere realizzati tramite trasformatore di isolamento.

8.5.Assorbimenti

Le apparecchiature TLC previste non dovranno superare i valori di assorbimento di seguito riportati:

INTERNO GALLERIA

Colonnino telefonico (telefonia di emergenza + diffusione sonora e apparato nodo di rete : 800 W (1.200 W in caso di sezione da 500m);

Apparato BTS + apparato rete SDH : 1.500 W ;

LOCALE PGEP

Armadio VoIP (IPBX) = 1.200W

Armadio Rete Dati = 1.200W

Consolle telefonia VoIP = 50W

Consolle Telefonia Selettiva di servizio/GSMR = 200W

Laddove si ospiteranno gli apparati GSM-R e di radio-estensione in galleria (IRG) nei locali PGEP:

Apparato BTS + apparato rete SDH = 2.000W

Armadio IRG = 1.200W

9. APPARATI E MATERIALI

9.1.Prescrizioni generali

Le apparecchiature e le installazioni dovranno essere realizzate conformemente a quanto già esplicitamente prescritto dalla presente specifica e dalle seguenti normative:

- CEI EN 55022 : Classe B.
- CEI EN 61000-6-4 : Classe A (livello di emissione)
- CEI EN 61000-4-3 : 20V/m
- CEI EN 61000-6-2 (immunità ai disturbi)
- CEI EN 60950
- CEI EN50122-1
- IS728

Tutti gli apparati e componenti dovranno rispettare i seguenti valori di riferimento:

temperatura operativa all'aperto:	–20°C ÷ +55°C
temperatura operativa in locale tecnologico	0°C ÷ +45°C
Umidità relativa	5% ÷ 95%
Altitudine max	1.500 m s.l.m.

Tutti i materiali e i cavi devono essere a bassa emissione di fumi tossici e di gas corrosivi, i materiali accessori utilizzati per protezione dei cavi, derivazioni, connessioni, ecc. devono inoltre avere caratteristica di reazione al fuoco conforme alla classe V0 (EN 60950).

Tutti gli apparati dovranno essere di tipo "INDUSTRIALE" montaggio su guide DIN .

Non è ammesso l'impiego di apparati di tipo "office" e di alimentatori a spina.

9.2.Cavi

Tutti i cavi devono essere non propagante fiamma, a bassa emissione di fumi tossici e di gas corrosivi e devono inoltre avere caratteristica di reazione al fuoco conforme alla classe V0 (EN 60950).

I cavi di alimentazione e diffusione sonora (DS) dovranno rispettare i requisiti della TE652.

I cavi a FO dovranno rispettare i requisiti della TT528.

9.3.Apparati di alimentazione

Tutti gli apparati oggetto della presente specifica dovranno essere alimentati tramite impianto di alimentazione centralizzato realizzato in conformità alla norma tecnica LF610.

9.4.Postazione periferica (colonnino, “help-point”)

Gli apparecchi telefonici per l’emergenza, devono essere realizzati in contenitore metallico con grado di protezione **IP55**.

Le postazioni periferiche d’emergenza in galleria (help point) devono essere installate in posizione “affacciata” ai due lati della galleria.
La postazione periferica deve essere corredata di simbologia e istruzioni per l’uso in conformità alle attuali norme europee. Il pulsante di chiamata di colore rosso deve essere ben visibile e di tipo luminescente.

La postazione telefonica deve essere una struttura autonoma non integrata in altri apparati/armadi tecnologici esistenti in nicchia e deve essere posizionata in modo da risultare facilmente visibile e accessibile. E’ vietata l’installazione della postazione telefonica all’interno di armadi elettrici.

La postazione telefonica deve essere facilmente riconoscibile e conforme alle analoghe postazioni telefoniche di emergenza presenti in ambito autostradale.

Le parti attive all’interno del contenitore devono garantire la protezione per separazione elettrica-doppio isolamento elettrico di tutte le parti esterne che possono venire a contatto con l’utilizzatore. Inoltre devono essere presi tutti gli accorgimenti necessari per rispettare le condizioni di sicurezza dell’utilizzatore.

Il colonnino deve presentarsi come un’unica struttura meccanica chiusa con assenza di spigoli vivi; gli imbocchi dei cavi nei vari alloggiamenti non devono essere visibili e devono essere adeguatamente protetti e sigillati. La struttura deve essere fissata senza creare spigoli vivi, gradini, etc. che possano rivelarsi di ostacolo al passaggio delle persone e all’accesso stesso al “viva-voce”.

La norma **CEI EN-50121-4 deve essere rispettata dall’intero complesso** di ciascun armadio/colonnino contenitore Help Point.

L’altezza del dispositivo viva-voce e del pulsante di comando deve essere conforme alle norme europee e alle raccomandazioni ITU-E.135; l’altezza del dispositivo viva-voce deve trovarsi a un’altezza da terra compresa tra 110 cm e 130 cm (altezza di riferimento del pulsante di chiamata: **122cm**).

I colonnini dovranno essere appositamente contraddistinti e indicati con segnalazioni, per quanto possibile, analoghe a quelle in uso in ambiente “stradale” (segnale di cui all'art. 135 – comma 5 del D.P.R. 495/92) e nel rispetto di quanto indicato all’art. 136 – comma 1 del citato Decreto.

FIGURA 6 – Colonnino telefonico TEM

Fermo restando l'altezza del pulsante (1220mm), il colonnino nel suo complesso non deve superare i seguenti ingombri massimi:

profondità :**400 mm max**

larghezza : **400 mm max**

altezza : 1600mm max .

<table>
<tr><td colspan="5">MORSETTIERE LINEE DS</td></tr>
<tr><td colspan="5">AMPLIFICAZIONE
E PILOTAGGIO LINEE DS</td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="5">TELEFONO
VOIP
VIVA-VOCE</td></tr>
<tr><td>P
S</td><td>SWITCH</td><td>P
L
C</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">BOX OTTICO</td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="5">BOX TRAFO +
DISTRIBUZIONE</td></tr>
</table>

FIGURA 7 – Esemplificazione Layout armadio/colonnino

Dovrà essere sottoposto all'approvazione di RFI il progetto costruttivo del colonnino e di tutti i componenti previsti; in particolare, dovrà essere presentato il layout di ubicazione degli apparati in tutte le tipologie di installazione e si dovrà verificare la compatibilità con gli altri apparati presenti in galleria nonché l'accessibilità e visibilità del colonnino.

L'apertura/chiusura del colonnino per lo svolgimento delle attività di manutenzione deve essere realizzata tramite dispositivi a sgancio rapido. Il vano di accesso dei cavi deve essere protetto dal fuoco e dai roditori realizzando barriere e setti di separazione ignifughe ed ermetiche.

Devono essere previsti gli opportuni accorgimenti per rendere compatibile l'utilizzo del viva-voce contemporaneamente alla diffusione sonora (non dallo stesso colonnino) nonché in presenza di rumore di fondo.

Tutti i colonnini nella loro completa configurazione (microfono, altoparlante, amplificatore, etc.) installati all'interno della galleria devono garantire il corretto funzionamento degli apparati anche sottoposti alle variazioni di pressione derivante dal passaggio dei treni.

Gli apparati devono essere sottoposti a prove che dimostrino il soddisfacimento di:

- tasso di variazione di pressione di **1kPa/s**;
- variazione di pressione di **±5kPa**.[7]

Tutti i colonnini e tutti gli armadi (comprensivi degli apparati contenuti: amplificatori, etc.) devono garantire il corretto funzionamento in presenza di vibrazioni, in particolare devono soddisfare i requisiti di cui alla EN50125-3 Allegato C.4 .

[7] Tale requisito dovrà essere verificato con esecuzione di prove cicliche (500.000 cicli).

9.5.Postazione telefonica centrale/locale

Le consolle telefoniche (sia “remote” di posto centrale sia “locali”di PGEP) devono essere aparati di larga diffusione e con elevate caratteristiche di affidabilità.

FIGURA 8 - Esempio di consolle telefonica per la postazione remota e per il PGEP

Deve essere realizzata tramite un telefono VoIP di alta qualità con le seguenti caratteristiche:

- Supporto QoS e protocollo SIP
- VLAN IEEE801.q
- Multilinea (almeno n.4 SIP “accounts”)
- Power over Ethernet (IEEE 802.3af)
- Tastiera numerica e con almeno n.40 pulsanti programmabili (integrati o su moduli espansione)
- Funzioni locali per attivazione/disattivazione “call forward”, call transfer, attesa,
- “call-forward” condizionale
- Rubrica telefonica
- Viva-voce a mani libere con altoparlanti di qualità; cancellazione eco; regolazione volume audio,
- Supporto toni DTMF “fuori banda”
- Cuffia microfonica a corredo di ogni consolle;
- Display grafico almeno ¼ VGA
- Configurazione/aggiornamento da remoto
- Supporto meccanico ad alta stabilità con inclinazione regolabile (30-60 gradi)
- Supporto moduli di estensione tastiera .

9.6.Diffusori acustici

Devono essere previsti diffusori acustici in galleria, nei piazzali, finestre di esodo, LAE, aree di triage.

Tutti i diffusori devono essere dotati di dispositivo di protezione in corrente per l'interruzione del collegamento. Si deve evitare che il guasto di un diffusore introduca disturbi sulla linea al fine di garantire la continuità di funzionamento degli altri altoparlanti inseriti sullo stesso spezzone di cavo.

I cavi di pilotaggio dei diffusori devono essere attestati e sezionati all'interno di armadio o colonnina.

Si devono realizzare adeguate protezioni meccaniche del cavo di collegamento alle trombe nel tratto di posa esterna al cunicolo e nel tratto tra l'eventuale cassetta di derivazione e la tromba.

Tutti i materiali non metallici devono essere di classe V0 (EN60950).

Sono utilizzabili diffusori con potenza fino a un massimo di **120W**.

Si devono installare **almeno n. 4** diffusori su ciascun lato binari per ogni **250m**.

I diffusori di una "sezione TLC di galleria" di ciascun lato binari devono essere pilotati tramite due linee di cavo indipendenti che dipartono dal singolo colonnino verso i due sensi della galleria.

Le dimensioni di ingombro di tali diffusori devono essere contenute nei limiti di seguito specificato e comunque compatibili con la sagoma della galleria.

I diffusori devono essere installati in modo da garantire con sufficiente margine le distanze minime prescritte dagli standard RFI in ciascuna tipologia di galleria e da garantire l'assenza di vibrazioni meccaniche e la massima sicurezza statica a fronte delle sollecitazioni derivanti dal passaggio treni alla massima velocità prevista per ciascuna galleria. L'Appaltatore deve pertanto certificare la conformità dell'installazione alle condizioni operative della galleria e deve quindi, a fronte delle condizioni operative comunicate da RFI in fase di appalto, provvedere alle analisi e prove necessarie. Tutta la documentazione tecnica e di certificazione prodotta dall'Appaltatore deve essere oggetto di specifica validazione di RFI.

Per ciascun tipo di diffusore deve essere sottoposto all'approvazione il relativo sistema di fissaggio corredato dai dati di dimensionamento e dalla certificazione di conformità del fornitore in relazione agli sforzi derivanti dalla circolazione dei treni in galleria.

Tutti i diffusori e i relativi supporti devono garantire il corretto funzionamento sottoposti a:

- tasso di variazione di pressione di **1kPa/s**;
- variazione di pressione di **±5kPa** .

Tutti i diffusori e relativi supporti devono garantire il corretto funzionamento in presenza di vibrazioni, in particolare devono soddisfare i requisiti di cui alla EN50125-3 Allegato C.4 .

I diffusori acustici dovranno essere conformi ai seguenti requisiti:

* diffusore di tipo a tromba,
* corpo in alluminio o materiale classe V0, in esecuzione a tenuta stagna con grado di protezione **IP 55**, montato su supporto in acciaio inossidabile,
* tensione d'ingresso 50-100 V,
* dispositivo di regolazione con almeno 4 passi se si impiega tromba di potenza superiore a 10 W;
* alta direttività con angolo di copertura (orizz. e vert.) <= 80° - 2kHz,
* valore di rigidità dielettrica tra le parti metalliche esterne e bobina >= 4 kV ,
* classe di reazione al fuoco non superiore a 2 ,
* ingombro nella sezione trasversale ridotto (max 25 cm).

9.7.Alimentatori

Gli apparati dovranno essere alimentati tramite alimentatori 230Vac/24cc di tipo “industriale per montaggio su guida DIN di potenza adeguata con le seguenti caratteristiche principali:

MTBF non inferiore a 600.000 h

Tensione ingresso 230V – 15% +10%

Led di segnalazione stato

Rendimento non inferiore a 86%

“parallelabili”.

9.8.Amplificatori

L'amplificatore audio per la diffusione sonora in galleria deve essere dotato di dispositivo per la riduzione del consumo durante l'inattività.
Dovranno essere prese le misure necessarie per garantire l'immunità elettromagnetica dell'amplificatore rispetto ai disturbi presenti nell'ambiente con presenza di assorbimento di corrente da parte di treni presenti in galleria.

Il dimensionamento e numero di amplificatori dovrà essere tale da mantenere l'utilizzo di ciascun amplificatore a pieno carico nel limite di 80% della massima potenza erogabile.

Sono utilizzabili moduli di potenza o singoli amplificatori fino a un massimo di **240W cadauno**.

Si prevede di utilizzare amplificatori di tipo modulare equipaggiati con almeno n.2 moduli di potenza conformi ai seguenti requisiti:

- Potenza max singolo modulo 240W - RMS
- funzioni di autodiagnostica
- risposta in frequenza non peggiore di 50-15.000 Hz
- tensione d'uscita 50, 70, 100V
- rapporto segnale disturbo >80dB
- alimentazione 230Vac e 24Vcc
- installazione per guida DIN

L'amplificatore deve essere di tipo per installazione "industriale"; non è ammesso l'impiego di amplificatori in allestimento da tavolo.

Gli amplificatori devono essere installati in modo da facilitare lo scambio termico.

Devono essere previste tutte le misure preventive (schermature, distanziamenti, etc.) atte ad evitare accoppiamenti elettromagnetici e produzione di rumore di fondo nell'audio e deve inoltre essere studiato e realizzato adeguato smaltimento del calore.

9.9.Armadi/colonnini

Gli armadi/colonnini devono presentare:

* Lamiera 15/10,
* Grado di protezione **IP55**
* Dotati di canalizzazioni interne per lo scambio termico;
* Cablaggio ordinato e separato tra cavi di alimentazione e cavi segnali;
* Segregazione e separazione tra apparati e cavi di alimentazione verso cavi e apparati utilizzatori a bassa tensione.

La posizione degli apparati all'interno di armadi e colonnini deve essere tale da garantire l'assenza di interferenze elettromagnetiche tra gli stessi.

Devono inoltre essere rispettate tutte le misure di sicurezza elettrica.

Tutti i cavi devono essere cartellinati.

Devono, inoltre, essere dimensionati per garantire in condizioni di temperatura ambiente pari a **55°C** e a seguito di funzionamento continuo di almeno **120' (minuti),** lo smaltimento di calore sufficiente per mantenere la temperatura interna e superficiale del colonnino non superiore a **85°C** .

Gli armadi contenenti apparati elettrici (trasformatore, etc.) devono essere dotati di sensore di temperatura.

10. DOCUMENTAZIONE

10.1. Certificazioni

Per tutti gli apparati forniti dovrà essere prodotta e consegnata la dichiarazione di conformità CE.

L'approvazione del progetto costruttivo sarà subordinata alla presentazione delle dichiarazioni/certificazioni di conformità degli apparati proposti a quanto prescritto dalla presente specifica tecnica e a tutti gli altri obblighi di legge vigenti. In particolare dovrà essere prodotta la certificazione di tutti gli apparati e materiali di cui al Capitolo 9.

10.2. Manuali Tecnici

Ogni impianto e le apparecchiature fornite dovranno essere corredate della manualistica ad uso del personale che provvederà all'installazione e alla manutenzione.
Su tali manuali dovranno essere riportati:
- distinta delle parti
- caratteristiche (data sheet) di ciascuna parte
- schemi funzionali dell'apparato
- schemi e disegni di installazione elettrici e meccanici
- dettaglio di tutti gli enti controllati e di tutti i dati acquisiti
- manuale del sistema operativo e di eventuali altri software di base
- elenco delle prove e delle verifiche per la messa in servizio
- guida operatore per la soluzione dei più frequenti malfunzionamenti
- procedure per la ricerca dei guasti
- procedure per la sostituzione delle parti
- procedure e documentazione per la QA

10.3. Manuali Utente

Dovranno essere forniti i manuali d'uso della consolle di posto centrale e degli apparecchi in galleria. Su tali manuali d'uso dovrà essere riportato l'elenco e la descrizione dettagliata delle funzioni anche con degli esempi di sequenze di operazioni.

Presso ciascun PGEP e presso il PCS devono essere posizionati :
A) manuale operatore sintetico e semplificato per l'uso della consolle,
B) legenda simboli e abbreviazioni e sigle del layout della tastiera;
C) disegno con sinottico dell'intera galleria, finestre comprese, con indicazione della posizione e numerazione dei telefoni di emergenza.

11. CORSI DI ADDESTRAMENTO

11.1. Programma dei corsi

Devono essere previsti corsi di addestramento da parte dell'installatore e del costruttore dell'impianto.

Tali corsi devono essere congruenti con i programmi didattici previsti nella normativa RFI vigente.

Devono comprendere lezioni teoriche e lezioni pratiche in laboratorio e sugli impianti realizzati.

11.2. Documentazione e cerificazione

Deve essere prodotta la documentazione didattica che dovrà comprendere anche la documentazione dell'impianto realizzato.

A completamento dei corsi dovrà essere prodotta la certificazione della formazione svolta.

12. SCORTE

12.1. Forniture minime

Deve essere fornito un adeguato quantitativo di scorte dei materiali e degli apparati installati.

Dovranno essere forniti almeno le seguenti quantità:

10% degli alimentatori installati (minimo n.1)

10% dei telefoni di emergenza (minimo n.1)

5% degli amplificatori audio installati (minimo n.1)

5% degli apparati di nodo di trasmissione (switch) (minimo n.1)

5% dei diffusori acustici (minimo n.4)

5% delle consolle telefoniche (minimo n.2)

13. APPENDICE: PROVE E MISURE QUALITA' AUDIO

13.1. Criteri per l'esecuzione delle misure

Le misure dovranno essere eseguite su una tratta di lunghezza non inferiore a 250 metri, con l'attivazione di trombe per un tratto pari ad almeno 500 metri. Devono essere eseguito almeno venti punti di misura nella lunghezza dei 250 metri, con interasse tra i punti di 10-12,5 metri. Il punto di misura sarà ad una distanza di 1metro dalla parete della galleria ad un'altezza del punto di rilievo di 1,6 metri da terra.
Devono essere utilizzati strumenti adeguati e certificati.

13.2. Misura livello intelligibilità

La misura di intellegibilità viene eseguita inviando il segnale audio prodotto dallo strumento di misura o dalla scheda audio, agli amplificatori di potenza, regolando la potenza di uscita in modo che sia 6 dB interiore alla potenza di massima erogazione. Mediante microfono di misura (certificato almeno con CLASSE 2 ed opportunamente calibrato) il segnale viene inviato alla scheda di acquisizione del PC o dello strumento.
I valori di intellegibilità RASTI (con scala compresa tra 0-1) vengono quindi riportati su una tabella, dove ogni punto ha il relativo valore.
La media dei valori di intellegibilità RASTI rilevati nei punti di misura non deve essere inferiore al valore richiesto dalla presente specifica. In ogni caso nessuno dei valori rilevati devono essere inferiori del 10% rispetto al valore richiesto.

13.3. Misura livelli pressione sonora

Le misure di pressione dovranno essere effettuate inviando al sistema audio un segnale campione di rumore rosa, regolando la potenza di uscita in modo che sia 3 dB interiore alla massima potenza di erogazione. Si richiede vengano riportati le pressioni sonore rilevate a 1Khz (centro banda) e pressione equivalente Leq. Devono essere eseguite prove e misure con annunci emessi dalla consolle di posto centrale, dalle consolle di PGEP e da Help-point.

13.4. Verifiche livelli audio

Devono essere eseguite prove atte a verificare l'uniformità dei livelli audio degli annunci provenienti dalle varie possibili sorgenti (consolle di posto centrale, dalle consolle di PGEP e da Help-point).

13.5. Verifica assenza rumore di fondo

Si richiede che il sistema audio a riposto non generi rumori di fondo atti a disturbare o comunque a sollecitare i diffusori in modo inopportuno.
Di norma i sistemi audio sono supervisionati e monitorati attraverso sistemi di lettura dell'impedenza dei trasduttori; tale lettura viene effettuata inviando dei toni campione a diverse frequenze. È richiesto che questi suoni campioni non siano di intensità e frequenza tale da poter essere apprezzabili all'udito.
Il sistema audio in funzione (con microfono attivato o invio di messaggi preregistrati) deve essere privo di rumori addizionali, dovuti a induzioni magnetiche o a elementi esterni.
Tale verifica dovrà essere effettuata tramite valutazione "uditiva" e tramite prove strumentali dalle quali deve risultare che i disturbi non siano superiori a una tensione picco-picco sulle trombe di 10 volt (nelle frequenze comprese tra 100 Hz e 14.000 Hz).